

**Ein Grundriß der Gestaltung eines
ereignisorientierten computerunterstützten
Produktions-Planungssystems**

DISSERTATION

vorgelegt dem

**Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz zur Erlangung
des Grades eines Doktors der Staatswissenschaften
(Dr.rer.pol.)**

von

Klaus Burg

1976

Ein Grundriß der Gestaltung eines ereignisorientierten computerunterstützten Produktions-Planungssystems

DISSERTATION

vorgelegt dem

**Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz zur Erlangung
des Grades eines Doktors der Staatswissenschaften
(Dr.rer.pol.)**

von

Klaus Burg



Erstberichterstatter : Prof. Dr. H. Kargl
Zweitberichterstatter : Prof. Dr. H. Diederich

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 12. 1976

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1 Problemstellung, Zielsetzung und Gang der Untersuchung	1
2 Gegenstand und Probleme bei der Durchführung der Planungsaufgabe in der Unternehmung	11
2.1 Der Inhalt der Planungsaufgabe	11
2.2 Die Behandlung der Probleme der Produktionsplanung in der Literatur	18
2.3 Die Gestaltung des Produktionsprozesses als Gegenstand der Produktionsplanung	21
2.3.1 Institutionelle Abgrenzung des zu untersuchenden Problembereichs	21
2.3.2 Der Produktionsprozeß bei stationären Produktionsbedingungen	23
2.3.2.1 Kennzeichen stationärer Prozesse	23
2.3.2.2 Die Fertigungsbedingungen aus der Sicht der herzustellenden Produkte	25
2.3.2.3 Die Fertigungsbedingungen aus der Sicht der bereitzustellenden Kapazität	31
2.3.2.4 Zusammenhang zwischen Kapazitätsbereitstellung und -nutzung	32
2.4 Probleme bei der Durchführung der Produktionsplanung	39
2.4.1 Aufhebung der Annahme stationärer Produktionsverhältnisse	39
2.4.2 Der Entscheidungsrahmen der Produktionsplanung	42
2.4.3 Bestimmung der Zielgröße der Produktionsplanung	45
3 Stand der Diskussion um die computerunterstützte Unternehmensplanung	50
3.1 Die Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung als Hilfsmittel der Entscheidungsfindung	50

	Seite
3.1.1 Die logische Grundkonzeption elektro- nischer Datenverarbeitungsanlagen	50
3.1.2 Die Veränderung der Hardwarearchitek- tur von Computersystemen	53
3.1.3 Die Veränderung der Art und Weise der Nutzung der Computerleistung	56
3.1.4 Entwicklungen in der Technik des Pro- grammierens	58
3.1.5 Das Nutzungspotential elektronischer Datenverarbeitungsanlagen aus der Sicht des Anwenders	60
3.2 Der Beitrag der mathematischen Entschei- dungsforschung	62
3.2.1 Mathematisch formulierte Entschei- dungsmodelle als Ausgangspunkt der Diskussion	62
3.2.2 Theoretische Grundlagen mathemati- scher Problemlösungsmethoden	64
3.2.2.1 Die Syntax mathematischer Modelle	64
3.2.2.2 Probleme bei der Formulierung von Erklärungs- und Entschei- dungsmodellen	69
3.2.3 Stand der Anwendung von "Gesamtmodel- len" der Unternehmung	72
3.3 Der Beitrag der Diskussion um das Manage- ment-Informationssystem	79
3.3.1 Die Bereitstellung von Informationen als Ausgangspunkt der Diskussion	79
3.3.2 Aufgaben des Management-Information- systems	81
3.3.3 Möglichkeiten der praktischen Gestal- tung von Informationssystemen	85
3.4 Der Beitrag der Diskussion um die interak- tive Planung	88
3.4.1 Die Idee der Mensch-Maschine-Kommu- nikation (MMK)	88
3.4.2 Stand der Anwendung interaktiver Pla- nung	90

	Seite
3.5 Das Konzept eines ereignisorientierten Planungssystems als Weiterentwicklung der bisherigen Vorschläge zur computerunterstützten Planung	91
3.5.1 Kritische Würdigung der bisherigen Vorschläge zur computerunterstützten Planung	91
3.5.2 Merkmale des ereignisorientierten Planungssystems	94
4 Grundstruktur des ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems	99
4.1 Notwendigkeit der Konkretisierung des Planungskonzeptes	99
4.2 Eignung des systemtheoretisch/kybernetischen Ansatzes als Hilfsmittel der Systemgestaltung	100
4.2.1 Kennzeichen des systemtheoretisch/kybernetischen Ansatzes	100
4.2.2 Methoden der Systemtheorie und Kybernetik	103
4.2.3 Möglichkeiten der Darstellung der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung durch Anwendung der Regelkreisanalogie	109
4.2.3.1 Die Unternehmung als einfacher Regelkreis	109
4.2.3.2 Die Unternehmung als System hierarchisch verflochtener Regelkreise	110
4.3 Anwendung der Regelkreisanalogie auf das ereignisorientierte computerunterstützte Planungssystem	112
4.3.1 Zusammenhang zwischen Planung, Regelung und Produktionsvollzug	112
4.3.2 Die Durchführung der Planungsaufgabe im Kompetenzgefüge der Unternehmung ...	118
4.3.2.1 Prozeßführung und Prozeßsteuerung	118
4.3.2.2 Unternehmensführung	120

4.4 Strukturierung der Teilpläne des Planungssystems	122
4.4.1 Die zeitliche Grundstruktur der Teilpläne	122
4.4.2 Grundsätzliche Zweiteilung der Teilpläne des Planungssystems	125
4.4.3 Die Teilpläne der Produktionsplanung im Überblick	127
5 Automatisierbare Datenverarbeitungsprozesse beim Ablauf der Produktionsplanung in einem ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystem	132
5.1 Der Zusammenhang zwischen aufbau- und ablauforganisatorischen Gestaltungsmaßnahmen	132
5.2 Verteilung der Datenverarbeitungsprozesse auf die verschiedenen Stufen der Produktionsplanung	133
5.2.1 Der Produktionsplan für Endprodukte als Ergebnis der langfristigen Produktionsplanung	133
5.2.2 Der Fertigungsplan für Werkstattaufträge als Übergang zur Produktionsvollzugsplanung	135
5.2.3 Die Teilpläne der Produktionsvollzugsplanung	140
5.2.3.1 Gegenstand der Produktionsvollzugsplanung	140
5.2.3.2 Verteilung der Anpassungsmaßnahmen auf die verschiedenen Stufen der Produktionsvollzugsplanung	143
5.3 Verteilung der Datenverarbeitungsaufgaben auf die Entscheidungsträger und das Computersystem	140
5.3.1 Die Produktionsplanung als Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung	140
5.3.2 Die Produktionsvollzugsplanung	154
5.3.2.1 Die Erstellung des Fertigungsplans für Werkstattaufträge	154

5.3.2.2 Planung der Auftragsfreigabe und Maschinenbelegungspla- nung	157
5.3.3 Das Prinzip der Rückkopplung beim Ab- lauf des Planungsprozesses	162
5.3.4 Die Stellung der Datenbank im Gesamt- konzept des Planungssystems	165
6 Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alternativer Entscheidungen in einem ereignisorientierten com- puterunterstützten Produktions-Planungssystem ...	170
6.1 Die Entscheidungssituation bei der langfri- stigen Produktionsplanung	170
6.2 Die Eignung des Periodenerfolgs als Kriterium zur Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alter- nativer Produktionspläne	174
6.2.1 Der Periodenerfolg als Ergebnis der Periodenerfolgsrechnung auf der Grund- lage alternativ erstellter Produktions- pläne	174
6.2.2 Grenzen der Aussagefähigkeit des Perio- denerfolgs als Zielgröße der langfri- stigen Produktionsplanung	177
6.3 Die Durchführung der Periodenerfolgsrechnung auf der Grundlage alternativ erstellter Pro- duktionspläne	180
6.3.1 Der langfristige Produktionsplan für Endprodukte als Ausgangspunkt der Rech- nung	180
6.3.2 Berechnung der Komponenten des Perio- denerfolgs	182
7 Kritische Würdigung des Konzeptes eines ereignis- orientierten computerunterstützten Produktions- Planungssystems	185
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	189
Literaturverzeichnis	190



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554418_0034

1 Problemstellung, Zielsetzung und Gang der Untersuchung

Ein erheblicher Teil der betriebswirtschaftlichen Literatur der letzten beiden Jahrzehnte ist durch die Diskussion um die Möglichkeiten gekennzeichnet, das Leistungsvermögen elektronischer Datenverarbeitungsanlagen über die Abwicklung administrativer Teilaufgaben hinaus auch zur Unterstützung der Durchführung der Planungsaufgabe in der Unternehmung zu nutzen. Dieses Bemühen ist wesentlich von der Erkenntnis getragen, daß durch die automatisierte Abwicklung überwiegend vergangenheitsbezogener Abrechnungsarbeiten allein das Leistungspotential von Computersystemen nicht genutzt wird¹⁾. Dieses Leistungspotential ist zurückzuführen auf die hohe interne Verarbeitungsgeschwindigkeit und Speicherkapazität von Daten.

1) Vgl. dazu auch Grochla, E.: Wesen, Objekt und Vollzug der Unternehmensplanung, in: Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e. V. (Hrsg.): Bd. 9., Unternehmensplanung als Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden 1965; derselbe: Die Computer werden schlecht genutzt, Interview mit Erwin Grochla, in: Der Volkswirt, 22. Jg. (1968), Nr. 22, S. 35 f.; derselbe: Die Gestaltung allgemeingültiger Anwendungsmodelle für die automatische Informationsverarbeitung in Wirtschaft und Verwaltung, in: ed, 12. Jg. (1970), S. 49 - 55; Blohm, H.: Die Gestaltung des betrieblichen Berichtswesens als Problem der Leitungsorganisation, Herne/Berlin 1970; ohne Verf.: Computer-Anwendung - Kritik und Rat, in: Wirtschaftswoche, 25. Jg. (1971), Nr. 29, S. 55; ohne Verf.: EDV-Rentabilität - vernachlässigt und vielfach unbekannt, in: Wirtschaftswoche, 25. Jg. (1971), Nr. 49, S. 31; Dearden, J.: MIS is a mirage, in: HBR, Vol. 50 (1972), S. 96; Wild, J.: Informationskosten: Die Milliardenverschwendung, in: Wirtschaftswoche, 27. Jg. (1973), Nr. 5, S. 55 - 57; Würzel, G.: Buchhaltung mit dem Großcomputer - Betriebsplanung mit dem Rechenschieber?, in: Computer-Praxis, 7. Jg. (1974), S. 306.

Darüber hinaus ist es heute infolge der Entwicklung der Schaltkreis- und Speichertechnologie möglich, "jede ... verfügbare Computerleistung jedem Menschen zu jeder Zeit und an jedem Ort verfügbar"¹⁾ zu machen. Auch in Zukunft wird mit einer weiteren Dezentralisierung der Hardware-Architektur von Computersystemen²⁾, verbunden mit der Möglichkeit der direkten Nutzung der Computerleistung, der Erweiterung der Speicherkapazität und der Fortentwicklung der Programmierhilfen, zu rechnen sein.

Die dominierende Nutzungsform elektronischer Datenverarbeitungsanlagen ist jedoch nach wie vor die Stapelverarbeitung³⁾ und die überwiegend vergangenheitsbezogene Abwicklung von Datenverarbeitungsaufgaben administrativer Natur⁴⁾, während die elektronische Datenverarbeitung zur Unterstützung von Planungs- und Entscheidungsprozessen in der Unternehmung nur in geringem Um-

1) Maier, H.: Datenfernverarbeitung - Entwicklung, Status, Zukunftsaussichten, Teil 1, in: Online ZfD, 13. Jg. (1975), S. 565.

2) Vgl. dazu Canning, R. G.: Structures for Future Systems, in: EDP ANALYZER, Vol. 12 (1974), No. 8.

3) Vgl. Lutz, Th.: Das computerorientierte Informationssystem (CIS) - Eine methodische Einführung, Berlin/NewYork 1973, S. 13 ff.

Vgl. dazu auch S. 57.

4) Vgl. Grochla, E.: Analyse gegenwärtiger und zukünftiger Entwicklungstendenzen bei der Planung, Entwicklung und Implementierung computergestützter Entscheidungssysteme, in: Grochla, E. (Hrsg.): Computergestützte Entscheidungen in Unternehmungen, Wiesbaden 1971, S. 221; Jacob, H. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung als Instrument der Unternehmensführung, Vorwort des Herausgebers, Wiesbaden 1972; Pressmar, D. B.: Einsatzmöglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung für die simultane Produktionsplanung, in: Hansen, H. R. (Hrsg.): Informationssysteme im Produktionsbereich, München/Wien 1975, S. 217.

fang eingesetzt wird¹⁾.

Der Versuch zur Überwindung der Diskrepanz zwischen Leistungsvermögen²⁾ und effektiver Nutzung dieses Leistungsvermögens elektronischer Datenverarbeitungsanlagen für kommerzielle Anwendungen ist von verschiedenen Ansatzpunkten her angestrebt worden. Zu nennen sind vor allem die Bemühungen der mathematischen Entscheidungsforschung, die Diskussion um das Management-Informationssystem und die Beiträge zur interaktiven Planung in Form der Mensch-Maschine-Kommunikation. Vergleicht man jedoch den ursprünglichen theoretischen Anspruch, der mit diesen Konzepten verbunden ist, mit den bisher realisierten Anwendungen, dann ist eine erhebliche Diskrepanz festzustellen³⁾. Das mag darauf zurückzuführen sein, daß jeweils einzelne Aspekte der computerunterstützten Durchführung der Unternehmensplanung überbetont worden sind, nämlich die Formulierung von "Gesamtmodellen" der Unternehmung bei der mathematischen Entscheidungsforschung,

1) Vgl. Poths, W.: Zur Frage der Gestaltung eines entscheidungsorientierten ADV-Systems, in: ed, 11. Jg. (1969), S. 15; Jones, C. H.: At last: real computer power for decision makers, in: HBR, Vo. 48 (1970), S. 75; Grochla, E.: Analyse ..., a.a.O., S. 224; Müller, W.: Aufgaben und Gestaltung betrieblicher Informationssysteme, in: Jacob, H. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung als Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden 1972, S. 141.

2) In Abschnitt 3.1 wird dieses Leistungsvermögen auch im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung der Datenverarbeitungstechnologie beschrieben.

3) Der Abschnitt 3.5.1 enthält eine kritische Würdigung dieser Ansätze.

die Bereitstellung von Führungsinformationen durch das Management-Informationssystem und die direkte Interaktion des Entscheidungsträgers mit dem Computersystem bei der Durchführung des Entscheidungsprozesses im Rahmen der Mensch-Maschine-Kommunikation.

Das Anliegen der vorliegenden Untersuchung ist es, einen Beitrag zur Überwindung dieser Diskrepanz und damit auch zu einer Erhöhung der Effizienz des Computereinsatzes in der Unternehmung zu leisten. Dazu wird an den konstruktiven Elementen der bisherigen Ansätze zur computerunterstützten Unternehmensplanung angeknüpft und ein Planungssystem vorgeschlagen, das in Anlehnung an den systemtheoretisch/kybernetischen Ansatz der Betriebswirtschaftslehre auf der konsequenten Anwendung der ganzheitlichen und dynamischen Denkweise bei der Strukturierung betriebswirtschaftlich relevanter Prozesse beruht.

Hebt man den dynamischen Aspekt besonders hervor, dann ist das vorzustellende Planungssystem dadurch gekennzeichnet, daß die zur Durchführung der Planungsaufgabe erforderlichen Datenverarbeitungsaktivitäten schritt haltend mit dem Geschehen in der Unternehmung selbst und insbesondere in deren Umwelt durch das direkte Zusammenwirken der Entscheidungsträger mit dem Computersystem abgewickelt werden. Der Entscheidungsprozeß wird dabei durch solche Ereignisse ausgelöst, die ein Überdenken der bisherigen Planansätze geraten erscheinen lassen. Deshalb wird von einem ereignisorientierten

computerunterstützten Planungssystem gesprochen, in dem der Entscheidungsträger selbst als wichtigstes Element anzusehen ist und durch direkte Nutzung der Computerleistung die ihm gestellten Aufgaben löst. Die datenverarbeitungstechnischen Voraussetzung hierfür sind infolge der Entwicklung der Schaltkreis- und Speichertechnologie gegeben.

Das zweite wichtige Merkmal des zu konzipierenden Planungssystems, das mit dem erstgenannten in enger Verbindung steht, ist die ganzheitliche Betrachtung der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung. Bei strenger Befolgung dieses Prinzips müßte das vorzustellende Planungssystem alle Funktionsbereiche der Unternehmung umfassen. Um jedoch auf der einen Seite den Umfang der vorliegenden Untersuchung zu begrenzen und auf der anderen Seite einen hinreichenden Konkretisierungsgrad der Ausführungen sicherzustellen, werden die Probleme der Produktionsplanung besonders hervorgehoben. Das widerspricht dem Prinzip der Ganzheitlichkeit dann nicht, wenn Teilbereichslösungen im Hinblick auf ihre Einbettung in ein umfassenderes System angestrebt werden.

Die besondere Hervorhebung des Produktionsbereichs erscheint aus den verschiedensten Gründen naheliegend¹⁾. Obwohl im Sinne der Vollständigkeit der Planung grundsätzlich alle Teilfunktionen der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung von gleicher Bedeutung sind,

1) Vgl. dazu auch Poths, W.: Ein Informationssystem für die Fertigungsindustrie, in: ed, 14. Jg. (1972), S. 56.

so muß die Produktion dennoch als Grundfunktion eines Fertigungsbetriebs¹⁾ angesehen werden. Gerade die Vernachlässigung der Einzelheiten des Fertigungsprozesses kann für das Scheitern vieler Lösungsvorschläge zur Gesamtplanung der Unternehmung verantwortlich gemacht werden²⁾.

Darüber hinaus sind auf der Ebene des Transformationsprozesses beschaffter Produktionsfaktoren in absatzbestimmte Leistungen die Voraussetzungen für die Anwendung mathematischer Verfahren³⁾ und damit für die Automatisierung des Datenverarbeitungsprozesses bei der Entscheidungsfindung am ehesten gegeben⁴⁾.

Nicht zuletzt hat die Gestaltung allgemein verwendbarer, problembezogener Software in Form von Standardprogrammen für die Planung und Steuerung der Fertigung⁵⁾

1) Vgl. auch Poths, W.: Ein Informationssystem ..., a. a.O., S. 50 u. 52.

2) Vgl. Naylor, T. H.: Towards a Theory of Corporate Simulation Models, in: Processing of the Symposium on Computer Simulation versus Analytical Solution for Business and Economic Models, Gothenburg, August 28 - 30, 1972.

3) Vgl. Zimmermann, H. J.: Mathematische Entscheidungsforschung und ihre Anwendung auf die Produktionspolitik, Berlin 1963, S. 99 ff.

4) Vgl. auch Jones, C. H., a.a.O., S. 78; Dearden, J.: MIS ..., a.a.O., S. 98.

5) Der Gegenstand dessen, was in diesem Zusammenhang in der Literatur mit Fertigungsplanung umschrieben wird, ist tatsächlich die Durchführungsplanung eines vorgegebenen Produktionsprogramms. Zum Unterschied zwischen Produktionsplanung und Fertigungsplanung vgl. Haberfellner, R. u. Rutz, K.: Integrierte Produktionssteuerung, 1. Teil: Versuch einer allgemeinen Darstellung, in: IO, 39. Jg. (1970), S. 515.

eine gewisse Reife erlangt¹⁾, die die Voraussetzung für die Verwirklichung anspruchsvoller Systeme ist²⁾.

Ziel betriebswirtschaftlicher Forschung muß es sein, anwendbare Erkenntnisse zu erzielen³⁾. Das gilt natürlich auch für Untersuchungen um Gestaltungsmöglichkeiten von Anwendungssystemen der elektronischen Datenverarbeitung. Das gegenwärtige Stadium der "Auseinandersetzung mit dem Phänomen computergestützter Informations-, Entscheidungs- und Steuerungssysteme"⁴⁾ kann jedoch lediglich als Beginn einer systematischen Behandlung bezeichnet werden. Deshalb müssen zunächst die grundsätzlichen Probleme gelöst werden, die sich bei der Realisierung solcher Systeme stellen. Ein solches fundamentales Problem bei der Konzeption eines Planungssystems ist die Frage nach der Verteilung der

1) Die Standardprogramme der Hersteller elektronischer Datenverarbeitungsanlagen wurden ausführlich beschrieben von Hammer, H.: Integrierte Produktionsplanung mit Modularprogrammen, Wiesbaden 1970; Grupp, B.: Modularprogramme für die Fertigungsindustrie, Berlin/New York 1973.

Vgl. dazu auch Heß-Kinzer, D.: Produktionsplanung und -steuerung mit EDV, Stuttgart/Wiesbaden 1976.

2) Vgl. auch Wedekind, H.: Systemanalyse - Die Entwicklung von Anwendungssystemen für Datenverarbeitungsanlagen, München 1973, S. 12.

3) Vgl. Kosiol, E.: Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensforschung, in: ZfB, 34. Jg. (1964), S. 745; Dürrhammer, W.: Betriebswirtschaftslehre - angewandte Wissenschaft im Dienste der Praxis, in: ZfB, 43. Jg. (1973), S. 885 - 889; Koch, H.: Die betriebswirtschaftliche Theorie als spezielle Handlungstheorie, in: ZfbF, N. F., 26. Jg. (1974), S. 73.

4) Seibt, D.: Gestaltungs- und Forschungsprobleme beim Aufbau computergestützter Teilsysteme für die Steuerung einer Unternehmung, in: AI, 16. Jg. (1974), S. 190.

Datenverarbeitungsaufgaben auf den Entscheidungsträger und den Rechner.

Da die Leistungsfähigkeit elektronischer Datenverarbeitungsanlagen im Gegensatz zu der des Menschen exakt bestimmbar ist, muß im ersten Schritt geklärt werden, welche Datenverarbeitungsaufgaben bei der Entscheidungsfindung vom Rechner ausgeführt werden können. Damit sind aber Probleme der Gestaltung der anwendungsbezogenen Software¹⁾ angesprochen. Die Auswahl eines geeigneten Computersystems muß sich an die Klärung dieser Frage anschließen²⁾. Das Ziel der folgenden Untersuchung ist es deshalb, Kriterien für die Gestaltung der anwendungsbezogenen Software des ereignisorientierten computerunterstützten Produktions-Planungssystems auf der Grundlage der Verteilung der zur Durchführung der Planungsaufgabe erforderlichen Datenverarbeitungsaufgaben auf den Menschen und die Rechananlage herauszuarbeiten.

Da als wesentliches Kennzeichen des vorzustellenden Planungssystems die ganzheitliche und dynamische Betrachtung anzusehen ist, ist es zunächst erforderlich, im zweiten Abschnitt auch den materiellen Leistungsvollzug als Objekt einer integrierten Produktionspla-

1) Zur Bedeutung der problembezogenen Software für die Gestaltung betrieblicher Anwendungssysteme Vgl. Poths, W.: Die Bedeutung problemorientierter Software für die Gestaltung betrieblicher Anwendungssysteme, in: ed, 11. Jg. (1969), S. 356 - 361.

2) Vgl. dazu auch Bottler, J. et al.: Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Datenverarbeitung, München 1972, S. 20.

nung als dynamischen Vorgang zu beschreiben und die Produktionsplanung in den Gesamtzusammenhang der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung zu stellen.

Der dazu gewählte Detaillierungsgrad der Betrachtung erscheint deshalb gerechtfertigt, weil dadurch das Verständnis der folgenden Ausführungen wesentlich erleichtert wird und diese Form der Darstellung der Probleme der Produktionsplanung nach unserem Wissen bisher im Schrifttum noch nicht gewählt worden ist.

Auf diesem Hintergrund ist es dann im dritten Abschnitt möglich, die bisherigen Vorschläge zur computerunterstützten Unternehmensplanung kritisch zu würdigen und das Konzept des ereignisorientierten computerunterstützten Produktions-Planungssystems herauszuarbeiten. Die Abschnitte 4 und 5 enthalten im wesentlichen die weitere Konkretisierung dieses Konzeptes.

Anwendungsbezogene Forschung ist auf den Dialog mit der Praxis angewiesen. In diesem Zusammenhang sind Fragen der Erkenntnisgewinnung schlechthin angesprochen, die immer zwischen den vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus konträren Formen des Intellektualismus und des Empirismus liegt. Jede reale Erkenntnis beruht demnach auf Elementen beider theoretisch unterschiedlichen Komponenten. Verfolgt man die Geschichte der Philosophie unter dem Aspekt der Entwicklung erkenntnistheoretischer Standpunkte, so wurde stets entweder die eine oder die andere Komponente besonders hervorgehoben.

Was den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung im Produktionsbereich der Unternehmung anbelangt, so sind eine Fülle von Erfahrungsberichten vorhanden¹⁾, so daß die notwendige empirische Basis der folgenden Untersuchungen gegeben ist. Ausschließlich empirische Studien erscheinen in diesem Stadium der Klärung grundsätzlicher Probleme der Gestaltung computerunterstützter Planungssysteme darüber hinaus wenig erfolgversprechend.

1) Vgl. z. B. Rothböck, H.: Erfahrungen bei der Einführung von PICS, in: IBM-Nachrichten, 21. Jg. (1971), S. 733 - 738; Dinius, G. u. Schacht, N.: Betriebserfahrungen mit elektronischer Datenverarbeitung für Planung und Steuerung der Fertigung, Berlin/Köln/Frankfurt 1972; Plaul, H.-U.: Modularprogramme zur Fertigungssteuerung in der Edelstahlindustrie, in: REFA-Nachrichten, Zeitschrift des Verbandes für Arbeitsstudien - REFA - e. V., 29. Jg. (1976), S. 21 - 28.

2 Gegenstand und Probleme bei der Durchführung der Planungsaufgabe in der Unternehmung

2.1 Der Inhalt der Planungsaufgabe

Der Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Konzeption eines Produktions-Planungssystems als integraler Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung. Deshalb ist es erforderlich, die Produktionsplanung von vornherein in den Gesamtzusammenhang der Planungsaufgabe in der Unternehmung zu stellen.

Nach Kosiol¹⁾ ist "Planung" die erste Komponente des mit Hilfe des Phasenprinzips gewonnenen Ablaufs der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung, den er in die Stufen "Planung", "Ausführung" und "Kontrolle" einteilt. Die Planung ist demnach nur ein Aspekt der Gesamtaufgabe einer Unternehmung, aus der sie nur gedanklich zum Zwecke der Aufgabenanalyse isolierbar ist.

Gutenberg²⁾ weist die "Planung" der rationalen Komponenten des dispositiven Faktors in der Unternehmung und damit der Geschäfts- und Betriebsleitung zu. Daraus kann gefolgert werden, daß sich planerisches Han-

1) Kosiol, E.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre - Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum, Wiesbaden 1968, S. 84.

2) Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Erster Band, Die Produktion, 19. Aufl., Berlin/Heidelberg/New York 1972, S. 130 ff.

deln wie jede rationale Tätigkeit an Zielen zu orientieren hat. Da die Aufgabe der Geschäfts- und Betriebsleitung in der Koordination der Elementarfaktoren besteht, von denen der materielle Leistungsvollzug getragen wird, ist die betriebliche Planung auf den materiellen Leistungsprozeß gerichtet und diesem qualitativ übergeordnet¹⁾.

Bei Koch²⁾ und Grochla³⁾ ist die "Planung" eine in die Zukunft gerichtete geistige Tätigkeit, die sich am gedachten materiellen Leistungsvollzug zu orientieren hat. Damit wird die Abbildung der Real- und Nominalgüterströme, in denen sich der materielle Leistungsvollzug manifestiert, durch Informationsströme⁴⁾ auch für planerische Zwecke notwendig.

Da in der Literatur die Begriffe "Planung" und "Entscheidung" weitgehend synonym verwendet werden⁵⁾, läßt sich aus den genannten Merkmalen der Inhalt planerischer Tätigkeit als die Gestaltung des im Sinne der Zielerfüllung wünschenswerten zukünftigen Leistungsvollzugs in der Unternehmung durch das Treffen von Entscheidungen

1) Vgl. Gutenberg, E., a.a.O., S. 131.

2) Koch, H.: Betriebliche Planung - Grundlagen und Grundfragen der Unternehmenspolitik, Wiesbaden 1961, S. 11.

3) Grochla, E.: Organisation der Planung, in: Grochla, E. et al. (Hrsg.): HWO, Stuttgart 1969, Sp. 1305.

4) Zu diesen Begriffen vgl. Kosiol, E.: Einführung ..., a.a.O., S. 207.

5) Diederich setzt "Planung" und "Entscheidung" dann gleich, wenn der Planungsprozeß systematisch durchgeführt wird (Diederich, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I, 4. Aufl., Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz 1974, S. 161.).

gen umschrieben.

Die Planungsaufgabe besteht demzufolge darin, den Beziehungskomplex zwischen dem Treffen von Entscheidungen und deren Auswirkungen auf eine vorgegebene Zielgröße zu erfassen (vgl. Abb. 2.1).

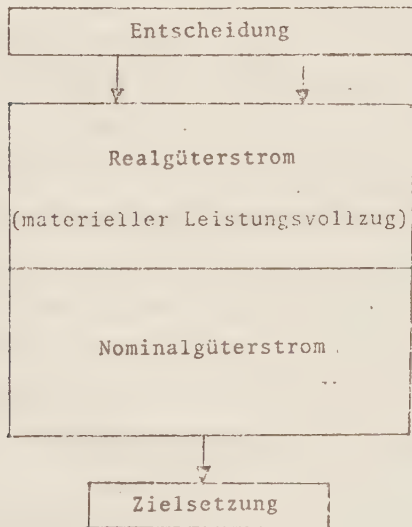


Abb. 2.1: Der Wirkungszusammenhang zwischen dem Treffen von Entscheidungen und deren Zielwirkung

Zunächst richten sich die Entscheidungen auf den materiellen Leistungsvollzug, der, soweit er sich aus der Zwecksetzung der Unternehmung¹⁾ direkt herleiten läßt, die Phasen "Einkauf", "Produktion" und "Verkauf" umschließt. Dieser Leistungsprozeß wird durch einen Realgüterstrom verkörpert, der von einem Nominalgüterstrom überlagert

1) Vgl. Kosiol, E.: Einführung ..., a.a.O., S. 84 f.

wird. Die Nominalgüterbewegungen lassen sich letztlich durch Zahlungsvorgänge zwischen der Unternehmung und deren Umwelt beschreiben. Sie werden durch die Realgüterbewegungen induziert. Die Veränderungen der Real- und Nominalgüterströme bewirken ihrerseits eine Veränderung der Zielgröße, die sowohl monetär als auch nicht-monetär formuliert sein kann.

Die Schwierigkeiten bei der Durchführung der Planungsaufgabe sind auf die mangelnde Determinierbarkeit des Geschehens in der Unternehmung selbst und insbesondere im Hinblick auf die vielfältigen Beziehungen zu deren Umwelt zurückzuführen, d. h., die Wirkungszusammenhänge der zu treffenden Entscheidungen untereinander und in bezug auf die Entscheidungen der übrigen Wirtschaftssubjekte innerhalb und außerhalb der Unternehmung sind in ihren zeitlich horizontalen und zeitlich vertikalen Interdependenzen¹⁾ nur unzureichend faßbar. Das bedeutet, daß eine heute getroffene Entscheidung sachlich bestimmter Art, wie z. B. eine Investitionsentscheidung, nicht nur alle in Zukunft zu treffenden Entscheidungen der gleichen Art beeinflußt, sondern auch in einem Wirkungszusammenhang mit allen übrigen, in der Zukunft zu treffenden Entscheidungen sachlich verschiedener Art, wie z. B. den Finanzierungsentscheidungen, steht. Die Wirkung dieser Entscheidungen wird außerdem

1) Zu diesen Begriffen vgl. Jacob, H.: Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, in: ZfB, 34. Jg. (1974), S. 502 ff.

durch Entscheidungen in der Umwelt der Unternehmung, beispielsweise durch die Kaufentscheidungen der potentiellen Nachfrager der herzustellenden Endprodukte am Absatzmarkt, beeinflusst.

Eine in bezug auf die Zielsetzung der Unternehmung optimale Entscheidung wird deshalb nur dann getroffen, wenn das gesamte zukünftige wirtschaftliche Handeln in der Unternehmung unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller künftigen außerbetrieblichen Einflüsse festgelegt wird. Daraus ergibt sich die theoretische Forderung nach einem "totalen" Planungsmodell, mit dem in einem einzigen Akt alle während der gesamten Lebensdauer eines Unternehmens zu fällenden Entscheidungen simultan, d. h. unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller zeitlichen und sachlichen Interdependenzen, getroffen werden können¹⁾.

Die Formulierung eines umfassenden, geschlossenen Planungsmodells scheitert aber in der betrieblichen Praxis an der mangelnden Determinierbarkeit des Geschehens in der Unternehmung selbst und in deren Umwelt. Dieser Sachverhalt läßt sich auf zwei Komponenten zurückführen, die nur gedanklich voneinander zu trennen sind.

Einmal ist der Umstand zu nennen, daß alle Entscheidungen unter der Bedingung der "unvollkommenen Information" zu treffen sind²⁾. Aber selbst dann, wenn man

1) Koch, H.: Betriebliche Planung ..., a.a.O., S. 30 u. 36.

2) Vgl. dazu Wittmann, W.: Unternehmung und unvollkommene Information, Köln und Opladen 1959, S. 24 f.

den hypothetischen Fall eines Zustandes der vollkommenen Information unterstellt, scheiterte eine vollständige Erfassung des Entscheidungsfeldes noch an der Vielzahl der zu berücksichtigenden Beziehungen.

Aus den genannten Gründen wird immer eine Problemreduktion erforderlich sein, die sich in der arbeitsteiligen Durchführung der Planungsaufgabe äußert und dazu führt, daß der Planungsprozeß von mehreren Entscheidungsträgern zu unterschiedlicher Zeit auf verschiedenen Ebenen der Unternehmenshierarchie und in unterschiedlichen Funktionsbereichen eingeleitet und getragen wird.

Deshalb ist bei der Konzeption jedes Planungssystems davon auszugehen, daß die Durchführung der Planungsaufgabe erst durch Arbeitsteilung praktikabel wird¹⁾ und der Entscheidungsprozeß "multipersonal", "multitemporal" und "multioperational" abgewickelt werden muß²⁾. Das geschieht durch die Verteilung der Planungsaufgabe auf mehrere Entscheidungsträger, die Formulierung eines geeigneten Zielsystems und die Festlegung der Planungszeiträume und Planungsrhythmen.

1) Vgl. dazu auch Frese, E.: Heuristische Entscheidungsstrategien der Unternehmensführung, in: ZfbF, N. F., 23. Jg. (1971), S. 285.

2) Witte, E.: Phasen-Theorem und Organisation komplexer Entscheidungsverläufe, in: ZfbF, N. F., 20. Jg. (1968), S. 625 - 647; derselbe: Entscheidungsprozeß, in: Grochla, E. et al. (Hrsg.): HWO, Stuttgart 1969, Sp. 497 - 506.

Die Aufgabenverteilung wird so vorgenommen, daß durch die jeweils übergeordnete Instanz der Aktionsrahmen für die untergeordneten Instanzen und Stellen in zeitlicher und sachlicher Hinsicht festgelegt wird. Die sachliche Reduktion des Entscheidungsfeldes bezieht sich auf die Einschränkung der Zahl der bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigenden Sachverhalte und die zeitliche Reduktion auf den Zeitraum, der in die Planungsüberlegungen einzubeziehen ist.

Zwischen beiden Formen der Problemreduktion bestehen enge Beziehungen derart, daß eine sachliche Einschränkung des Entscheidungsfeldes gleichzeitig auch eine Beschränkung des Planungszeitraums bedeutet. Alle Entscheidungsträger lassen sich somit in ein hierarchisch gestuftes Kompetenzgefüge der Unternehmung einordnen, das sich etwa in die Bereiche des Top-Managements, des Middle-Managements und des Lower-Managements untergliedern läßt, wobei die Reichweite der zu treffenden Entscheidungen von oben nach unten abnimmt.

Mit der Verteilung der Planungsaufgabe auf mehrere Entscheidungsträger verbunden ist das Problem der Formulierung geeigneter Zielgrößen, durch die die Vorzugswürdigkeit alternativer Aktionsmöglichkeiten im Hinblick auf die Unternehmensziele erst feststellbar ist. Infolge der arbeitsteiligen Durchführung der Planungsaufgabe wird man es immer mit einem System von mehreren Zielen zu tun haben, deren gegenseitiges Verhältnis

durch verschiedenartige Beziehungen¹⁾ gekennzeichnet ist.

2.2 Die Behandlung der Probleme der Produktionsplanung in der Literatur

Unter Beachtung der grundsätzlichen Planungsprobleme in der Unternehmung ist es nunmehr möglich, den Gegenstand und die Schwierigkeiten bei der Durchführung der Produktionsplanung als integraler Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung besonders hervorzuheben.

In der betriebswirtschaftlichen Literatur wird der Gegenstand der Produktionsplanung keineswegs einheitlich definiert. Fehr²⁾ grenzt die Produktion gegen die folgenden anderen Teilbereiche unternehmerischer Aktivitäten ab:

- Produktgestaltung,
- Beschaffung,
- Absatz und
- Finanzwesen.

Die Produktionsplanung soll dabei folgende Aufgaben lösen:

-
- 1) Eine ausführliche Diskussion dieser Beziehungen wird vorgenommen von Heinen, E.: Das Zielsystem der Unternehmung, Wiesbaden 1966, S. 44 ff.; vgl. auch derselbe, Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl., Wiesbaden 1972, S. 98 - 118.
 - 2) Fehr, E.: Produktionsplanung und -steuerung mit elektronischer Datenverarbeitung - Theoretische Konzeptionen und ihre praktische Realisierbarkeit, Bern/Stuttgart 1968, S. 17 f.

- Festlegung der Menge der herzustellenden Produkte in Abstimmung mit dem Absatzplan durch die Programmplanung,
- die Angabe der zeitlichen Folge der einzelnen Tätigkeiten durch die Ablaufplanung und
- die Gliederung der Bereitstellung der Produktionsfaktoren durch die Bereitstellungsplanung.

Gutenberg¹⁾ gliedert die Produktionsplanung in die Programm- und Vollzugsplanung. Die Vollzugsplanung wird ihrerseits wieder unterteilt in die Bereitstellungsplanung und die Ablaufplanung. Abweichend zur Auffassung von Fehr ist hier die Produktplanung Bestandteil der Programmplanung, während die Verfahrensplanung Teil der Ablaufplanung ist. Diese Einteilung beruht auf der Überlegung, daß die Programmplanung einmal die Art und Menge der zu erbringenden Leistung festlegen muß, zum anderen aber der Betriebsprozeß selbst soweit vorauszudenken ist, daß das geplante Fertigungsprogramm auch durchgeführt werden kann. Mellerowicz²⁾ gliedert die Produktionsplanung in ähnlicher Weise wie Gutenberg, er rechnet jedoch die Verfahrensplanung ebenfalls zur Programmplanung.

Wenn auch eine Untergliederung des Gegenstandes der Produktionsplanung schon im Hinblick auf die Vielzahl

1) Gutenberg, E., a.a.O., S. 148.

2) Mellerowicz, K.: Planung und Plankostenrechnung, Bd. 1, Betriebliche Planung, Freiburg i. Br. 1961, S. 122.

der zu lösenden Probleme grundsätzlich nicht vermeidbar ist, so erscheint sie in der Form, wie sie in der Literatur häufig vorgenommen wird, als Diskussionsgrundlage für das später vorzustellende ereignisorientierte Planungssystem nicht geeignet, denn es kann sich leicht eine Assoziation zu bestimmten Lösungsverfahren für Teilprobleme der Produktionsplanung einstellen, deren Bedeutung aber nur auf dem Hintergrund eines Gesamtplanungskonzeptes beurteilt werden kann. Diese Gefahr wird noch verstärkt, wenn die Darstellung von Einzelproblemen der Produktionsplanung durch die Diskussion mathematischer Lösungsverfahren dominiert wird¹⁾.

Unbestritten ist, daß mathematische Methoden besonders geeignet sind, auch relativ komplexe Sachverhalte exakt abzubilden²⁾. Das gilt insbesondere für den Ansatz der mathematischen Programmierung, durch den z. B. die für die Mehrproduktunternehmung charakteristische Konkurrenz mehrerer Erzeugnisse um Bearbeitungszeit auf den begrenzt verfügbaren Fertigungseinheiten besonders deutlich gemacht werden kann. Es wäre jedoch verfehlt, allein aufgrund dieser Tatsache bereits Schlüsse auf die praktische Verwendbarkeit dieser Verfahren zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen zu ziehen. Das ist u. a. darauf zurückzuführen

1) Das trifft z. B. auch zu für die Ausführungen Gutenbergs zu Problemen der Planung des Produktionsprogramms (Vgl. Gutenberg, E., a.a.O., S. 151 ff.).

2) Vgl. dazu auch Diederich, H., a.a.O., S. 34.

ren, daß die Bedeutung von Einzelproblemen und damit auch der entsprechenden Lösungsvorschläge nur aus dem Gesamtzusammenhang der Planungsaufgabe beurteilt werden kann. Deshalb wird im folgenden bei der Analyse des Gegenstandes der Produktionsplanung von der üblichen Darstellungsweise abgewichen und konsequent am Prozeß der Leistungserstellung in der Unternehmung angeknüpft.

2.3 Die Gestaltung des Produktionsprozesses als Gegenstand der Produktionsplanung

2.3.1 Institutionelle Abgrenzung des zu untersuchenden Problembereichs

Die Vielfalt der spezifischen Produktionsbedingungen im konkreten Einzelfall, die u. a. in der Art der herzustellenden Produkte, der Gestalt der Fertigungsorganisation, der Betriebsgröße und darüber hinaus in räumlichen, personellen und firmenhistorischen Gegebenheiten begründet ist¹⁾, bedingt, daß jedes System der Produktionsplanung bis zu einem gewissen Grad Maßarbeit darstellt²⁾. Um zu hinreichend allgemeingültigen Aussagen zu gelangen, muß sich deshalb die Darstellung der Produktionsbedingungen auf die wesent-

1) Brankamp, K.: Ein Terminplanungssystem für Unternehmen der Einzel- und Serienfertigung, Diss. Aachen 1967, S. 5; vgl. dazu auch Franke, W.: Die Steuerung der Einzelfertigung mit einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage, Berlin/Köln/Frankfurt 1969, S. 7.

2) Vgl. dazu auch Haberfellner, R. u. Rutz, K.: Integrierte Produktionssteuerung, 1. Teil, ..., a.a.O., S. 514.

lichen Merkmale beschränken, die für alle Fertigungsbetriebe, zumindest aber für Betriebe bestimmten Typs kennzeichnend sind¹⁾.

Die Produktion oder Fertigung²⁾ ist in den Prozeß der Realgüterbewegungen in der Unternehmung eingebettet, der die Phasen "Beschaffung", "Fertigung" und "Absatz" sowie die dazwischenliegenden Lagerungen des Materials, der Einzelteile, Baugruppen und Endprodukte umschließt³⁾.

Durch den Fertigungsprozeß werden in einem Industriebetrieb die beschafften Produktionsfaktoren zum Zwecke der Leistungserstellung kombiniert und die hergestellten Produkte für den Absatz verfügbar gemacht.

Besonders vielschichtig und komplex sind die Produktionsverhältnisse bei überwiegend mechanischer Fertigung, wie sie für den Maschinen- und Apparatebau kennzeichnend ist. Einmal werden mehrere produktionstechnisch verwandte, aber dennoch unterschiedliche Erzeugnisse in unterschiedlichen Losgrößen nebeneinander hergestellt. Zum anderen setzen sich die Endprodukte aus Baugruppen zusammen, die wiederum aus Einzelteilen bestehen, so daß der Fertigungsprozeß mehrere Stu-

1) Zur Typologie industrieller Betriebe vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, Wiesbaden 1972, S. 46 ff.

2) Beide Begriffe werden im folgenden synonym verwendet.

3) Vgl. Schweitzer, M.: Einführung in die Industriebetriebslehre, Berlin/New York 1973, S. 36.

fen umfaßt.

Da diese Produktionsverhältnisse für eine Vielzahl von Betrieben typisch sind, erscheint es angebracht, die Probleme der mehrstufigen Mehrproduktfertigung näher zu beleuchten. Die Produktionsbedingungen in der Einprodukt-Unternehmung und bei einstufiger Fertigung sind somit als einfache Sonderfälle in der Untersuchung mit eingeschlossen.

2.3.2 Der Produktionsprozeß bei stationären Produktionsbedingungen

2.3.2.1 Kennzeichen stationärer Prozesse

Die Vielschichtigkeit der Probleme bei der Durchführung der Produktionsplanung in Betrieben der mehrstufigen Mehrproduktfertigung lassen sich am besten erkennen, wenn zunächst von der Annahme stationärer Fertigungsbedingungen ausgegangen wird und alle realen Vorgänge, die den Fertigungsablauf beeinflussen, als zeitlich verteilte Störungen des stationären Ablaufs des Prozesses der Transformation von Produktionsfaktoren in absatzbestimmte Leistungen interpretiert werden.

Unter einem stationären Prozeß soll die Gesamtheit der sich in der Zeit vollziehenden Einzelvorgänge verstanden werden, die sich in konstanten Zeitabschnitten wiederholen. Die Periodenlängen der Teilvorgänge müssen nicht gleich sein, wenn die Länge der Gesamtperiode jeweils das ganzzahlige Vielfache aller Teilperioden

beträgt. Im Gegensatz zu den stationären stehen die dynamischen oder evolutorischen Prozesse, die sowohl Schrumpfung- als auch Wachstumsprozesse sein können¹⁾.

Als "Störung wird jede Art von (äußerer und innerer) Wirkung auf ein dynamisches System bzw. dessen Elemente oder Teilsysteme"²⁾ verstanden. "Der kybernetische Terminus 'Störung' ist gegenüber dem umgangssprachlichen verallgemeinert und schließt kein Werturteil bezüglich einer negativen Bedeutung der jeweiligen Störung ... ein"³⁾. Störungen des Produktionsprozesses werden hervorgerufen durch Entscheidungen des Managements, von Aktionen und Reaktionen anderer Wirtschaftssubjekte innerhalb und außerhalb der Unternehmung und sonstigen, nicht näher bestimmbaren Sachverhalten.

Da es in diesem Stadium der Untersuchung lediglich darauf ankommt, den Vorgang der Leistungserstellung als ein sich in der Zeit vollziehender Prozeß zu begreifen, bleibt zunächst die Frage unberücksichtigt, ob die Störungen auf Entscheidungen des Managements

1) Zur Unterscheidung von evolutorischen und stationären Modellen bei der Produktionsplanung vgl. auch Pressmar, D. B.: Evolutorische und stationäre Modelle mit variablen Zeitintervallen zur simultanen Produktions- und Ablaufplanung, in: Gessner, P. et al. (Hrsg.): Proceedings in Operations Research 3, Würzburg/Wien 1974, S. 462 f.

2) Klaus, G. (Hrsg.): Störung, in: Wörterbuch der Kybernetik, Teil 2, S. 620 f.

3) Derselbe, ebenda.

oder andere Ursachen zurückzuführen sind. Eine exakte Trennung wird ohnehin erst dann erforderlich, wenn Planungsprobleme insbesondere mit Hilfe mathematischer Entscheidungsmodelle gelöst werden sollen¹⁾. Es muß dann zwischen Aktionsparametern und Entscheidungsparametern differenziert werden. Während Aktionsparameter die Handlungsalternativen kennzeichnen, müssen alle übrigen Einwirkungen auf das Ergebnis der Entscheidungsfindung in den Entscheidungsparametern berücksichtigt werden²⁾.

Der Verzicht, bereits an dieser Stelle eine solche Trennung vorzunehmen, entspricht aber gerade unserem Anliegen, zunächst den Gegenstand der Produktionsplanung darzustellen und erst dann zu fragen, welche Hilfsmittel für die Durchführung der Planungsaufgabe geeignet sind.

2.3.2.2 Die Fertigungsbedingungen aus der Sicht der herzustellenden Produkte

Der Fertigungsprozeß kann unter zwei Aspekten beleuchtet werden, nämlich aus der Sicht der herzustellenden Erzeugnisse und vom Standpunkt der bereitzustellenden Fertigungskapazitäten aus. Die Verbindung zwischen beiden Betrachtungsweisen wird hergestellt durch das Auflösen der herzustellenden Endprodukte in ihre Kom-

1) Vgl. dazu Abschnitt 3.2.2.

2) Vgl. dazu Diederich, H., a.a.O., S. 46 f.

ponenten und deren Zusammenfassung zu Fertigungsaufträgen. Im ersten Fall liegt der Schwerpunkt der Betrachtung auf der Verfolgung des Arbeitsfortschritts, im zweiten Fall auf der Art und Weise der Maschinenbelegung¹⁾. Diese Zusammenhänge lassen sich am besten anhand eines stark vereinfachten Beispiels verdeutlichen.

In einem Fertigungsbetrieb werden die beiden absatzbestimmten Erzeugnisse A und B hergestellt und am Markt verwertet. Die Fertigungsstruktur der Erzeugnisse wird durch die Produktstammbäume in Abb. 2.2 wiedergegeben.

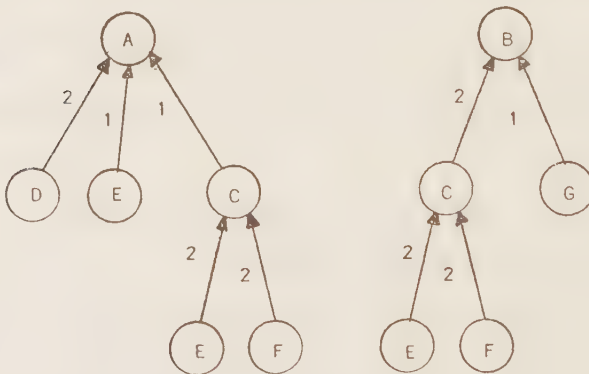


Abb. 2.2: Stammbäume der Produkte A und B

Das Endprodukt A setzt sich aus den Einzelteilen D und E und der Baugruppe C zusammen. In die Baugruppe

1) Vgl. dazu auch Günther, H.: Das Dilemma der Arbeitsablaufplanung - Zielverträglichkeiten bei der zeitlichen Strukturierung, Berlin 1971, S. 16 f.

C gehen die Einzelteile E und F ein. Die Komponenten des Endproduktes B sind die Baugruppe C und das Einzelteil G. Die Produkte (Endprodukte, Baugruppen, Einzelteile) selbst sind durch Kreise (Knoten) und die Beziehungen zwischen den Produkten durch Pfeile symbolisiert. Neben den Pfeilen ist die Zahl der Einzelteile und Baugruppen angegeben, die auf der nächst höheren Fertigungsstufe verwendet werden.

Dieselbe Information, die durch die Produktstammbäume gegeben wird, ist im Gozinto-Graphen¹⁾ der Abb. 2.3 enthalten. Beim Vergleich der Darstellung der Produkt-

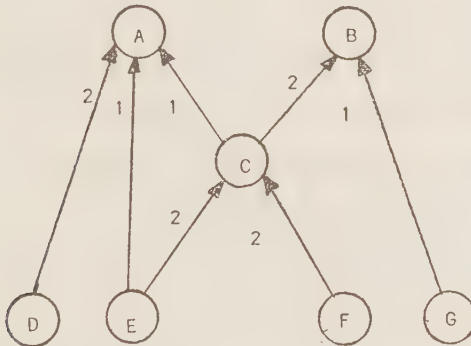


Abb. 2.3: Darstellung der Erzeugnisstruktur durch einen Gozinto-Graphen

struktur durch Stammbäume mit dem Gozinto-Graphen erkennt man, daß im Gozinto-Graphen mehrfach verwendete

1) Diese Bezeichnung und Darstellungsform wurde eingeführt von Vazsonyi, A.: Die Planungsrechnung in Wirtschaft und Verwaltung (deutsche Übersetzung), Wien/München 1962.

Baugruppen und Einzelteile nur einmal aufgeführt sind, wodurch jedoch keinerlei Informationen verlorengehen¹⁾.

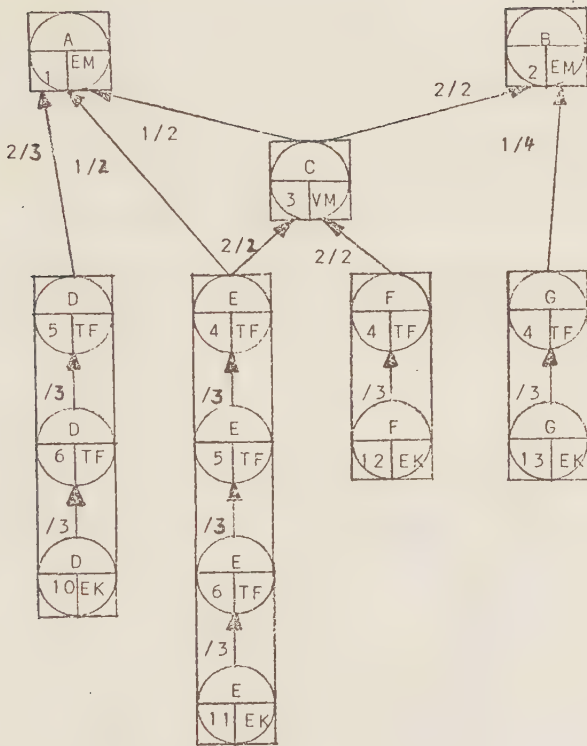
Für die Zwecke der Fertigungsplanung reichen die bisher genannten produktbezogenen Informationen allerdings nicht aus, und der Gozinto-Graph muß zum teileorientierten Arbeitsganggraphen²⁾ in Abb. 2.4 erweitert werden.

Die in den Vierecken zusammengefaßten Knoten kennzeichnen die an einem Einzelteil, einer Baugruppe oder an einem Endprodukt durchzuführenden Arbeitsgänge. Somit sind die Vierecke mit den Knoten des Gozinto-Graphen identisch. Diese Aufteilung der Fertigung der Endprodukte, Baugruppen und Einzelteile in Teilrichtungen ist deshalb erforderlich, weil diese Teilrichtungen Gegenstand der Disposition sind.

In den Knoten ist neben der Teilebezeichnung links unten die Arbeitsplatznummer angegeben, die diejenige Kapazitätseinheit kennzeichnet, auf der die einzelnen

1) Aus diesem Grund bildet die Darstellung der Erzeugnisstruktur durch den Gozinto-Graphen den Ausgangspunkt für die Datenorganisation bei der Speicherung der produktbezogenen Informationen im Rahmen der Modularkonzepte der Hersteller elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zur Planung und Steuerung der Fertigung (Vgl. IBM (Hrsg.): Einführungsschrift IBM-Stücklistenprozessor, Ein zentrales Informationssystem für Fertigungsbetriebe, DP-Anwendungen, IBM-Form 71454, Sindelfingen 1966.).

2) Diese Darstellungsform wurde übernommen von Schmidt, W. P.: Fertigungsplanung mit Graphen - Verfahren zur integrierten mittel- und kurzfristigen Fertigungsplanung mit elektronischen Datenverarbeitungsanlagen bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung, Frankfurt 1972, S. 208 ff.



Bezeichnung der Endprodukte, Baugruppen und Einzelteile
Arbeitsgangbezeichnung
Arbeitsplatznummer



Vorlaufzeit
Mengenrelation

Abb. 2.4: Der auftragsorientierte Arbeitsganggraph

Arbeitsgänge ausgeführt werden. Man erkennt, daß im Beispiel sowohl die Vormontage (VM), durch die die Baugruppe C montiert wird, als auch die Endmontage (EM),

während der die Endprodukte zusammengesetzt werden, jeweils nur auf einer Kapazitätseinheit durchgeführt werden. Hierbei kann es sich um ganze Montagestraßen handeln. Lediglich die Teilefertigung (TF) ist nach dem Werkstattprinzip organisiert. Diese Form der Fertigungsorganisation ist dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen Arbeitsgänge (wie z. B. Hobeln, Fräsen, Bohren) auf unterschiedlichen Maschinen ausgeführt werden. In der Regel werden zur Durchführung der Planung Maschinen, die bezüglich ihres Verwendungszwecks homogen sind, zu Kapazitätseinheiten zusammengefaßt¹⁾. Bei der Teilefertigung sind die "Arbeitsgänge" auf der untersten Stufe als Beschaffungsvorgänge für Rohstoffe (EK = Einkauf) zu interpretieren. Die Ziffern neben den Pfeilen geben links des Schrägstrichs die Mengenrelationen an, die mit den entsprechenden Werten des Gozinto-Graphen identisch sind. Zwischen den Arbeitsgängen der Teilefertigung und der Montage sind diese Relationen definitionsgemäß gleich Eins, so daß sich deren Angabe erübrigt. Rechts des Schrägstrichs werden die Vorlaufzeiten genannt, die ein Ausdruck dafür sind, daß sich der Fertigungsprozeß in der Zeit vollzieht. Die Vorlaufzeiten umfassen

1) Vgl. dazu auch Dienstdorf, B.: Der Kapazitätsbegriff und seine Anwendung auf Betriebe mit Werkstattfertigung, in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 68. Jg. (1973), S. 192 - 199.

diejenigen Zeiträume, die vom Beginn des jeweils vorhergehenden Arbeitsganges bis zum Beginn des darauf folgenden Arbeitsganges vergehen.

2.3.2.3 Die Fertigungsbedingungen aus der Sicht der bereitzustellenden Kapazität

Aus der Sicht der bereitzustellenden Kapazität läßt sich die Fertigungssituation durch den arbeitsplatzorientierten Arbeitsgang-Graphen¹⁾ in Abb. 2.5 kennen-

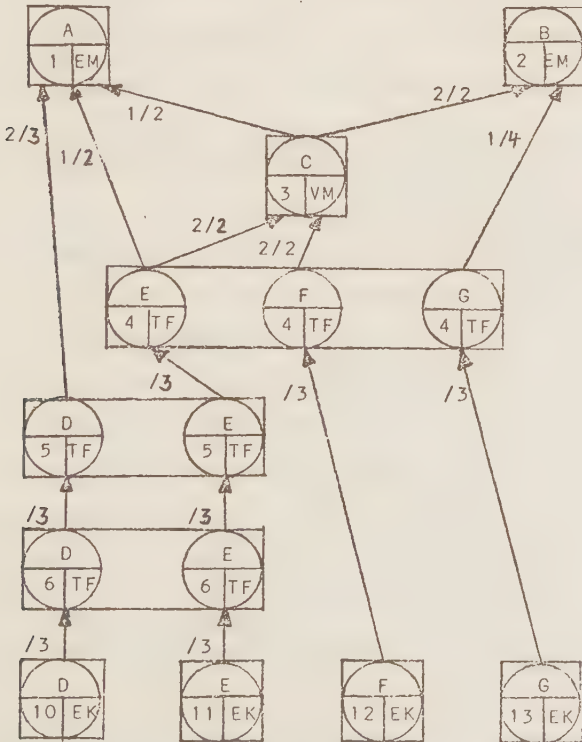


Abb. 2.5: Der arbeitsplatzorientierte Arbeitsgang-Graph

1) Bezeichnung und Darstellungsform sind übernommen von Schmidt, W. P., a.a.O., S. 280 ff.

zeichnen. Auch hier handelt es sich um eine Erweiterung des Gozinto-Graphen in Abb. 2.3. Im Gegensatz zum auftragsorientierten Arbeitsgang-Graphen in Abb. 2.4 sind hier die Arbeitsgänge zusammengefaßt, die an verschiedenen Werkstücken, aber auf derselben Kapazitätseinheit auszuführen sind.

Während vom Standpunkt der herzustellenden Produkte aus die Verfolgung des Auftragsfortschritts im Mittelpunkt des Interesses steht, kommt es hier in erster Linie auf die Bereitstellung der zur Ausführung der Fertigungsaufträge benötigten Kapazität und die Art und Weise ihrer Belegung an.

2.3.2.4 Zusammenhang zwischen Kapazitätsbereitstellung und -nutzung

Kapazitätsbereitstellung und Kapazitätsnutzung sind nur verschiedene Aspekte des gleichen Sachverhaltes, die bei der Durchführung der Produktionsplanung nicht voneinander zu trennen sind. Wie eng der Zusammenhang zwischen der Betrachtung des Auftragsfortschritts auf der einen und der Maschinenbelegung auf der anderen Seite ist, läßt sich am besten unter der Annahme eines stationären Produktionsprozesses mit Hilfe eines Beispiels demonstrieren, wobei an die in Abb. 2.4 bzw. 2.5 dargestellten Fertigungsbedingungen angeknüpft werden soll.

Zunächst muß der gesamte Planungszeitraum in Termin-

einheiten zerlegt werden. Da es sich um einen stationären Prozeß handelt, umfaßt dieser Planungszeitraum die Dauer jedes Einzelprozesses und schließt diese ab. Deshalb kann an dieser Stelle die für die praktische Durchführung der Produktionsplanung wichtige Frage nach der Festlegung des Planungszeitraums zurückgestellt werden. Zum besseren Verständnis sei jedoch unterstellt, daß der Planungszeitraum ein Jahr umfaßt und in Teilperioden von der Länge eines Monats aufgeteilt wird. Darüber hinaus werden zur Erläuterung des Beispiels folgende Annahmen getroffen.

Ein Primärbedarf¹⁾ liegt nur für die beiden Endprodukte A und B in Höhe von 20 bzw. 55 Mengeneinheiten pro Termineinheit vor. Die Stückzeiten, also der Zeitbedarf zur Bearbeitung eines Werkstückes, sind in der Zeitbedarfsmatrix Z (vgl. Tab. 2.1) enthalten, deren

$$Z = [z_{ij}] = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Tab. 2.1: Zeitbedarfsmatrix

1) Im Gegensatz zum Primärbedarf steht der Sekundärbedarf, der aus dem Primärbedarf durch Stücklistenauflösung hergeleitet wird.

Elemente z_{ij} die Stückzeiten zur Fertigung einer Mengeneinheit der Endprodukte, Baugruppen und Einzelteile j auf den Kapazitätseinheiten i angeben.

Unter Berücksichtigung der Mengenrelationen und der Aufteilung des Herstellungsprozesses in Arbeitsgänge nach Abb. 2.4 ergibt sich unter der Voraussetzung der Stationarität der Bruttogesamtbedarf an Endprodukten, Baugruppen und Einzelteilen mit unterschiedlicher Fertigungsreife pro Planungszeitraum und Termineinheit in Tab. 2.2. Der Bedarf pro Termineinheit ist als

	Bedarf pro Planungszeitraum	durchschnittlicher Bedarf pro Termineinheit
A	240	20
B	660	55
C	1560	130
D ₅	480	40
D ₆	480	40
D ₁₀	480	40
E ₄	3360	280
E ₅	3360	280
E ₆	3360	280
E ₁₁	3360	280
F ₄	3120	260
F ₁₂	3120	260
G ₄	660	55
G ₁₃	660	55

Tab. 2.2: Bedarf an Endprodukten, Baugruppen und Einzelteilen

Durchschnittsgröße aufzufassen, der sich aus dem Bedarf pro Planungszeitraum errechnet, indem dieser durch die Anzahl der Teilperioden dividiert wird. Die tiefgestellten Ziffern zur näheren Kennzeichnung der Einzelteile geben die Kapazitätseinheiten an, auf denen die Arbeitsgänge zu deren Fertigung auszuführen sind.

Da die Endprodukte A und B und die Baugruppe C jeweils auf einer eigenen Fertigungsanlage montiert werden, deren Kapazitäten so ausgelegt sein mögen, daß der entsprechende Periodenbedarf durch kontinuierliche Fertigung gedeckt werden kann, können sich die folgenden Ausführungen auf die Diskussion der Fertigungsweise der Einzelteile D, E, F und G mit Hilfe der Maschinengruppen 4, 5 und 6 nach dem Werkstattprinzip beschränken. Die Fertigungssituation läßt sich dann durch Tab. 2.3 endgültig charakterisieren.

In Zeile 1 sind nochmals die Stückzeiten zur Herstellung der Einzelteile D, E, F und G auf den Kapazitätseinheiten 4, 5 und 6 und in Zeile 2 der Bruttogesamtbedarf angegeben. Der Bruttogesamtbedarf für den zugrunde liegenden Planungszeitraum in Zeile 3 ergibt sich durch Multiplikation der entsprechenden Werte in Zeile 2 mit der Zahl der Termineinheiten. Die gesamten Stückzeiten pro Planungszeitraum in Zeile 4 erhält man durch Multiplikation des Brutto-Gesamtbedarfs mit den Stückzeiten.

Um einen Ausgleich zwischen Rüst- und Lagerkosten her-

		KE 4			KE 5		KE 6	
		E	F	G	D	E	D	E
1	Stückzeit in ZE	1	1	2	2	2	3	2
2	Bedarf pro TE in ME	280	260	55	40	280	40	280
3	Bedarf pro Planungszeitraum in ME: (2)·12	3360	3120	660	480	3360	480	3360
4	Stückzeit pro Planungszeitraum in ZE: (3)·(1)	3360	3120	1320	960	6720	1440	6720
5	Auflegungsreihenfolge	EFEFG.....			DE....		DE....	
6	Auflegungshäufigkeit pro Planungszeitraum	6	6	3	4	4	4	4
7	Losgröße in ME: (3)/(6)	560	520	220	120	840	120	840
8	Rüstzeit pro Los in ZE	50	80	100	125	100	80	100
9	Rüstzeiten pro Planungszeitraum in ZE: (6)·(8)	300	480	300	500	400	320	400
10	Kapazität pro KE und Planungszeitraum in ZE	8880			8580		8880	
11	Kapazität pro KE und TE in ZE	740			715		740	

ZE = Zeiteinheiten
ME = Mengeneinheiten

TE = Termineinheit
KE = Kapazitätseinheit

Tab. 2.3: Die Fertigungssituation bei stationären Produktionsbedingungen, dargestellt anhand eines einfachen Zahlenbeispiels

beizuführen, müssen Fertigungslose gebildet werden. Da der Periodenbedarf bekannt ist, liegen bei den in Zeile 6 angenommenen Auflegungshäufigkeiten auch die Losgrößen fest, die der Zeile 7 entnommen werden können. Sie ergeben sich durch Division des Gesamtbedarfs pro Planungszeitraum durch die Auflegungshäufigkeiten.

Die Rüstzeiten je Fertigungslos in Zeile 8 sind abhängig von den Auflegungsreihenfolgen, die für jede Kapazitätseinheit in Zeile 5 angegeben sind. Zeile 9 enthält die Gesamtzeiten, die für das Umrüsten der Maschinen während des Planungszeitraums benötigt werden. Sie errechnen sich durch Multiplikation der Rüstzeiten pro Fertigungslos mit den Auflegungshäufigkeiten während des Planungszeitraums. Somit ergibt sich der gesamte Kapazitätsbedarf für die einzelnen Kapazitätseinheiten während des Planungszeitraums in Zeile 10 durch Addition aller Rüst- und Stückzeiten, die zur Herstellung der Einzelteile benötigt werden. Der durchschnittliche Kapazitätsbedarf pro Termineinheit ist in Zeile 11 angegeben. Es sei unterstellt, daß dieser Bedarf mit der bereitstellbaren Kapazität übereinstimmt¹⁾.

Beim Vergleich der Losgrößen in Zeile 7 mit dem entsprechenden Bedarf in Zeile 2 erkennt man, daß durch eine Auflage der durchschnittliche Bedarf mehrerer Termineinheiten gedeckt werden kann, was zur Bildung von Beständen führt. Das gilt für alle Fertigungsstufen, wobei der in der Literatur häufig diskutierte Fall des Ausgleichs saisonaler Schwankungen im Absatzverlauf bei unveränderter Kapazität durch Lagerproduktion nur ein Grund für die Bildung von Lagerbeständen zeigt

1) Zur Kapazitätsberechnung vgl. Abschnitt 5.1.2.1.

und diesen Sachverhalt in erster Linie aus der Sicht der Endprodukte beleuchtet.

Es läßt sich nun leicht zeigen, daß bei der angenommenen Datenkonstellation und der Annahme stationärer Fertigungsbedingungen stets genügend Einzelteile verschiedener Fertigungsreife vorhanden sind, um die Teilefertigung fortsetzen und die gewünschte Zahl an Baugruppen und Endprodukten pro Termineinheit herstellen zu können. Dazu ist die Verbindung zu den Vorlaufzeiten in Abb. 2.4 bzw. 2.5 herzustellen. Bei der angenommenen Aufteilung des Gesamtplanungszeitraums in 12 Teilperioden ergeben sich diese als Quotient der Zahl 12 und den Auflegungshäufigkeiten. Da bei stationären Produktionsverhältnissen Störungen des Fertigungsablaufs nicht zu erwarten sind, enthalten die Vorlaufzeiten auch keine störungsbedingten Wartezeiten der Fertigungsaufträge vor den Bedienungsstationen.

Durch das vorgestellte Beispiel ist deutlich geworden, daß der Ausgleich zwischen dem Produktionsvolumen in Form der auszuführenden Fertigungsaufträge und der bereitstellbaren Kapazität durch die Bildung von Fertigungslosen bestimmter Größe und die zeitliche Verteilung der Ausführung der Fertigungsaufträge auf die einzelnen Kapazitätseinheiten herbeigeführt wird.

2.4 Probleme bei der Durchführung der Produktionsplanung

2.4.1 Aufhebung der Annahme stationärer Produktionsverhältnisse

Stationäre Fertigungsbedingungen liegen dann vor, wenn weder von den Beschaffungsmärkten noch von den Absatzmärkten oder dem Fertigungsprozeß selbst Störungen ausgehen. Die Zusammensetzung des Produktionsprogramms nach Art und Zahl der herzustellenden Erzeugnisse und die quantitative und qualitative Beschaffenheit des Potentials an Produktionsfaktoren bleiben demnach unverändert. Unter diesen Voraussetzungen ist die Organisation des Produktionsablaufs dann als optimal zu bezeichnen, wenn keine andere Verteilung der auszuführenden Fertigungsaufträge auf die bereitstellbaren Fertigungskapazitäten einen höheren Grad der Zielerreichung bewirkt. Ist dieser Zustand erreicht, dann besteht keine Veranlassung, gestaltend auf den Produktionsprozeß einzuwirken.

Die Komplexität der Planungsaufgabe in einem Fertigungsbetrieb ist aber gerade darin begründet, daß mit einer Vielzahl von Störungen zu rechnen ist, die sich in ihren Auswirkungen überlagern. Bereits eine einzige Störung bewirkt, daß der gesamte Fertigungsablauf neu überdacht werden muß, wenn nach Vornahme aller erforderlichen Anpassungsmaßnahmen der optimale Zustand

wieder erreicht werden soll. Erhöht sich z. B. die Absatzmenge eines Endproduktes, dann verändert sich auch der Bedarf für die entsprechenden Baugruppen und Einzelteile, wodurch eine Neuberechnung der Fertigungsauftragsgrößen erforderlich werden kann. Davon ist aber auch die zeitliche Belastung der Kapazitätseinheiten betroffen, so daß eine andere Bearbeitungsreihenfolge unter Umständen günstiger ist. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten der qualitativen, quantitativen und intensitätsmäßigen Anpassung der Kapazitätsauslastung an die veränderte Beschäftigungslage zu bedenken.

Die Vielzahl der zu berücksichtigenden Sachverhalte und Beziehungen ist aber nur ein Aspekt der Komplexität der Planungsaufgabe. Hinzu kommt die Tatsache, daß die Ursache der Störungen nicht in jedem Falle bekannt ist, denn diese Störungen lassen sich nur zum Teil auf Entscheidungen des Managements zurückführen. So werden die Absatzmengen zwar vom Einsatz des absatzpolitischen Instrumentariums beeinflußt, sie sind jedoch auch von den Marketingstrategien der Konkurrenten und vom Verhalten der Abnehmer selbst abhängig.

Damit sind aber die Auswirkungen der Störungen nach Umfang und zeitlicher Verteilung ungewiß. Die Ungewißheit ist zu einem erheblichen Teil in den nach marktwirtschaftlichen Prinzipien konzipierten Wirtschaftsordnungen westlicher Volkswirtschaften begründet und kann deshalb durch planerische Maßnahmen einzelner Un-

ternehmungen grundsätzlich nicht beseitigt, sondern allenfalls verringert werden.

Das Problem der Ungewißheit läßt sich dann relativ leicht in den Griff bekommen, wenn die Störungen als zufällige Veränderliche interpretiert werden können und das ihnen zuzuordnende Wahrscheinlichkeitsmaß nach objektiven Kriterien bestimmbar ist. In diesem Falle ist zwar das Auftreten einer einzigen Störung nach wie vor ungewiß, aber über das Auftreten mehrerer gleichartiger Störungen lassen sich statistische Aussagen treffen, die für die Durchführung der Planungsaufgabe hinreichend genau sind. Das trifft z. B. für die Länge von Warteschlangen auszuführender Fertigungsaufträge vor Bedienungsstationen, für den Lagerabgang bestimmter Artikel oder den Ausfall von Maschinen zu. In diesen Fällen kann durch Analyse des vorhandenen Datenmaterials auf die Form und die Parameter von Dichtefunktionen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen mit Methoden der mathematischen Statistik geschlossen werden. In den weitaus häufigsten Fällen ist man jedoch auf mehr oder weniger grobe Schätzungen angewiesen, die auf subjektiven Erwartungen beruhen. In diesem Zusammenhang wird in der Literatur häufig auch von subjektiven Wahrscheinlichkeiten gesprochen¹⁾. Hier ist

1) Vgl. z. B. Bamberg, G. u. Coenenberg, G.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, München 1974, S. 58 f.

die Ungewißheit in der Regel um so größer, je weiter die im Rahmen der Durchführung der Planungsaufgabe zu antizipierenden Störungen in der Zukunft liegen.

2.4.2 Der Entscheidungsrahmen der Produktionsplanung

Die Probleme, die sich bei der Durchführung der Produktionsplanung ergeben, zeigen sich in erster Linie in der Vielzahl der zu treffenden Entscheidungen. Faßt man den Entscheidungsrahmen der Produktionsplanung sehr weit, so umschließt er alle Maßnahmen, die sich auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Produktionsprogramms und der Fertigungskapazitäten auswirken. Dieser Entscheidungsrahmen wird dann letztlich nur durch die Verhältnisse auf den Absatz- und Beschaffungsmärkten und die finanziellen Möglichkeiten der Unternehmung abgesteckt.

Die Art und Zahl der in das Produktionsprogramm aufzunehmenden Erzeugnisse hängt ab von der Absatzpolitik und dem Vorhandensein fabrikationsreifer Produktentwicklungen. Der Erfolg der Absatzpolitik ist von der Größe der Absatzorganisation, der Anziehungskraft des Verkaufsprogramms, der Wirksamkeit von Werbemaßnahmen und der Preispolitik abhängig¹⁾.

Die Zusammensetzung des Produktionspotentials wird bestimmt durch Beschaffungsmaßnahmen und die Ergebnisse der Verfahrensforschung. Zu diesen Maßnahmen gehören

1) Gutenberg, E., a.a.O., S. 161.

vor allem die Beschaffung von Potentialfaktoren, aber auch die Personalpolitik und Entscheidungen über die Beschaffung von Rohstoffen, soweit dadurch die Produktionskapazität berührt wird. Durch die Verfahrensforschung wird auch die Organisationsform der Fertigung festgelegt. Hierher gehören deshalb auch die Entscheidungen über die Gestaltung des Arbeitsablaufs nach dem Fließprinzip.

Darüber hinaus muß auch über das Verhältnis des Produktionsverlaufs zum Absatzverlauf in der Zeit entschieden werden. Das geschieht im wesentlichen durch die Bildung von Losgrößen auf der Stufe der Endprodukte. Das Problem der Losgrößenbildung stellt sich aber ebenso auf der Stufe der Komponenten der Endprodukte. In beiden Fällen wird die Belastung der Fertigungskapazitäten berührt, denn mit der Zahl der zu Losen zusammengefaßten Endprodukte oder Komponenten sinkt die Summe der Rüstzeiten pro Planungszeitraum, so daß sich insgesamt eine geringere Belastung der Fertigungskapazitäten ergibt. Der genannte Kapazitätseffekt läßt sich sehr gut an dem der Tab. 2.3 zugrundeliegenden Zahlenbeispiel nachweisen, wenn die Auflegungshäufigkeiten der Fertigungsaufträge bei gleicher Produktionsmenge pro Planungszeitraum verringert werden.

Schließlich ist festzulegen,

- welcher Arbeitsgang
- an welchen Werkstücken

- auf welcher Maschine
- von welcher Arbeitskraft und
- zu welcher Zeit

auszuführen ist. Hier sind vor allem Probleme der Auftragsreihenfolge und des Auftragswechsels an den Bedienstungsstationen in der Werkstatt angesprochen. Durch eine geeignete Gestaltung des Arbeitsablaufs können sowohl die Rüstzeiten als auch die Brachzeiten auf den Maschinen verringert werden, woraus sich ebenfalls ein Kapazitätseffekt ergibt. Der höheren Kapazitätsauslastung stehen jedoch unter Umständen längere Durchlaufzeiten und damit höhere Werkstattbestände gegenüber. Gutenberg spricht in diesem Zusammenhang vom "Dilemma der Ablaufplanung"¹⁾.

Untersucht man die im Rahmen der Produktionsplanung zu treffenden Entscheidungen etwas genauer, so lassen sich diese grundsätzlich in zwei Kategorien einteilen. Einmal handelt es sich um solche Maßnahmen, die die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Produktionsprogramms und der Fertigungskapazitäten nachhaltig beeinflussen und deshalb den Charakter von Investitionsentscheidungen haben. Hier ist eine detaillierte Planung wegen der Ungewißheit der Zukunftserwartungen weder sinnvoll noch erforderlich. Dem stehen solche Entscheidungen gegenüber, die die räumliche und zeitliche Zuordnung von Fertigungsaufträgen, Maschinen

1) Gutenberg, E., a.a.O., S. 231.

und Arbeitskräften zum Gegenstand haben. Hier ist die Planungsaufgabe durch die Vielzahl der zu verarbeitenden Daten gekennzeichnet. Eine derart detaillierte Planung ist aber auch unter Berücksichtigung der Ungewißheit der Zukunftserwartungen nur für einen kurzen Planungszeitraum möglich und sinnvoll.

2.4.3 Bestimmung der Zielgröße der Produktionsplanung

Der Inhalt der Planungsaufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß alternative Entscheidungen in ihrer Wirkung auf die Ziele der Unternehmung zu beurteilen sind. Voraussetzung dazu ist, daß die Entscheidungsalternativen bekannt sind sowie die Zielgrößen bestimmt und die Beziehungen zwischen dem Treffen von Entscheidungen und der Veränderung der Zielgrößen hergestellt werden können. Nachdem über diejenigen Größen Klarheit besteht, die auf den Produktionsprozeß einwirken und mehr oder weniger auf Entscheidungen des Managements zurückzuführen sind, muß die Frage nach dem Zielkriterium als Richtgröße bei der Suche nach einem Ausgleich zwischen den Anforderungen an das Produktionspotential und der bereitstellbaren Fertigungskapazität geklärt werden.

Folgt man dem Prinzip der Ganzheitlichkeit der Planungsaufgabe, dann muß sich letztlich auch die Gestaltung des Fertigungsprozesses an den Zielen der Unternehmung als Ganzes ausrichten. Soweit in der Literatur von "Zielpluralismus" und der Existenz von Zielsystemen gesprochen wird, so lassen sich zwei Schwerpunkte

der Diskussion erkennen. Einmal geht es um die Frage nach den Zielen der Unternehmung schlechthin, zum anderen werden die Beziehungen zwischen den einzelnen Zielen des Zielsystems analysiert. Im letzteren Fall geht es um das Problem der Ableitung geeigneter Zielgrößen für untergeordnete Instanzen, für die die übergeordneten Formalziele der Unternehmung nicht operational sind¹⁾.

Hier ist das Problem der Delegation von Entscheidungsbefugnis angesprochen, das dann entsteht, wenn der Entscheidungsprozeß selbst zu strukturieren ist. Zur Lösung dieser Aufgabe soll die vorliegende Arbeit aber gerade einen Beitrag liefern, so daß eine weitere Diskussion an dieser Stelle nicht sinnvoll erscheint. Diese Frage wird uns dann wieder beschäftigen, wenn geklärt ist, welche Datenverarbeitungsaufgaben bei der Durchführung der Produktionsplanung durch das Computersystem ausgeführt werden können.

Im erstgenannten Fall wird hervorgehoben, daß den Unternehmerischen Entscheidungen eine pluralistische Konzeption der Ziele zugrunde liegt²⁾. Diese Diskussion mündet in der Erkenntnis, daß das Gewinnstreben das

1) Vgl. dazu Heinen, E.: Das Zielsystem ..., a.a.O., S. 134; Dinkelbach, W.: Unternehmerische Entscheidungen bei mehrfacher Zielsetzung, in: ZfB, 32. Jg. (1962), S. 739.

2) Vgl. dazu Heinen, E.: Das Zielsystem ..., a.a.O., S. 44 f.; Strasser, H.: Zielbildung und Steuerung der Unternehmung, Wiesbaden 1966, S. 12; Bidlingmaier, J.: Unternehmensziele und Unternehmensstrategie, Wiesbaden 1967, S. 44 ff.

dominierende Ziel der in einer nach marktwirtschaftlichen Prinzipien verfaßten Volkswirtschaft agierenden Unternehmung ist¹⁾. Im folgenden wird deshalb von der Gewinnmaximierung als oberstem Unternehmensziel ausgegangen.

Betrachtet man die Unternehmung als Ganzes während ihrer gesamten Lebensdauer, so kann die Erzielung von Gewinn nur als Streben nach einer möglichst hohen Rendite auf das in der Unternehmung eingesetzte Kapital gedeutet werden. Dieser Vorstellung liegt der Gedanke zugrunde, daß die Unternehmung selbst als Investitionsobjekt anzusehen ist, das durch eine Folge von Ein- und Auszahlungsreihen beschrieben werden kann.

Unterteilt man die gesamte Lebensdauer einer Unternehmung in Teilabschnitte (etwa von der Länge eines Jahres) und bildet die Differenz zwischen allen zeitpunktbezogenen Ein- und Auszahlungen, so erhalten wir den durch Tab. 2.4 wiedergegebenen Ausschnitt des Bildes der Unternehmung als Investitionsobjekt. Das Symbol n

Periode	...	t_{n+1}	t_{n+2}	t_{n+3}	t_{n+4}	...
Auszahlungs- überschüsse	...	$A_{t_{n+1}}$	$A_{t_{n+2}}$	$A_{t_{n+3}}$	$A_{t_{n+4}}$	...

Tab. 2.4: Die Unternehmung als "Investitionsobjekt"

1) Vgl. dazu auch Gutenberg, E., a.a.O., S. 464 ff.; Koch, H.: Betriebliche Planung ..., a.a.O., S. 18.

steht dabei für eine beliebige ganze Zahl.

Wir wollen davon ausgehen, daß es sich bei den Auszahlungsüberschüssen A_t um solche Zahlungen handelt, die das Investitionsobjekt an den Investor leistet. Dann sind aber die Zinszahlungen für das in der Unternehmung eingesetzte Fremdkapital in den Zahlungen des Investitionsobjekts an die Umwelt bereits berücksichtigt¹⁾. Damit stellen die Glieder der in Tab. 2.4 angegebenen Zahlungsreihe die Veränderungen des Bestandes an nicht betriebsnotwendigen Zahlungsmitteln dar, die an den Investor ausschüttbar sind.

Bei den genannten Prämissen würde der interne Zinsfuß, der alle Zahlungsüberschüsse während der gesamten Lebensdauer der Unternehmung, bezogen auf den Zeitpunkt vor der ersten Zahlung, ausgleicht, die Verzinsung des durchschnittlich gebundenen Eigenkapitals²⁾ angeben.

Daß diese Zielgröße für planerische Zwecke nicht operational ist, läßt sich leicht erkennen, wenn man bedenkt, daß immer nur eine begrenzte Zeitspanne aus der gesamten Lebensdauer der Unternehmung in den Planungskalkül einbeziehbar ist. Aus diesem Grunde muß vom Standpunkt

1) Zur Unterscheidung der beiden Zahlungsreihen vgl. Schneider, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung - Theorie der Investition, 7. Aufl., Tübingen 1962, S. 5.

2) Es wird davon ausgegangen, daß die Unternehmung in der Rechtsform einer Kapitalgesellschaft geführt wird. Bei einer Personengesellschaft oder bei einem Einzelunternehmer müßte noch die Entlohnung der im Betrieb tätigen Kapitaleigner berücksichtigt werden.

der Planung immer davon ausgegangen werden, daß die Unternehmung bereits existiert und der Planungshorizont begrenzt ist.

Die Definition dieser nur theoretisch bedeutsamen Zielgröße hat lediglich den Zweck, später zu formulierende operationale Zielgrößen auf ihre Verträglichkeit mit dem langfristigen Ziel der Gewinnmaximierung zu überprüfen¹⁾.

1) Vgl. Abschnitt 6.3.2.

3 Stand der Diskussion um die computerunterstützte Unternehmensplanung

3.1 Die Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung als Hilfsmittel der Entscheidungsfindung

3.1.1 Die logische Grundkonzeption elektronischer Daten- verarbeitungsanlagen

Nachdem der Gegenstand und die Probleme bei der Durchführung der Produktionsplanung dargestellt worden sind, ist insoweit die Diskussionsgrundlage für die Beurteilung der bisherigen Vorschläge zur computerunterstützten Unternehmensplanung gegeben. Da jedoch in jedem Falle die elektronische Datenverarbeitung mit unterschiedlicher Akzentuierung eine bedeutende Rolle spielt und auch als konstitutives Element des vorzustellenden ereignisorientierten Planungssystems anzusehen ist, muß zunächst kurz umrissen werden, worin das Nutzungspotential elektronischer Datenverarbeitungsanlagen besteht.

Ganz allgemein kann man sagen, daß das Nutzungspotential von Computersystemen von der Leistungsfähigkeit der Hardware und Software abhängig ist. Unter der Hardware versteht man die miteinander verbundenen Geräte und deren Bauelemente, während die Software die Gesamtheit der Programmierleistungen umfaßt¹⁾.

1) Zur Unterscheidung von Hardware und Software vgl. auch Schneider, C.: Datenverarbeitung, Grundlagen - Systeme - Verfahren - Anwendungen, Stuttgart 1973, S. 31 f.

Zwischen Hardware und Software bestehen enge Beziehungen. Deshalb ist aus der Sicht des Endbenutzers der Computerleistung eine solche Unterscheidung weitgehend unbedeutend¹⁾, zumal die Grenze zwischen den Hardware- und Softwarefunktionen einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage in erster Linie von datenverarbeitungstechnischen Problemen bestimmt wird. Das gilt jedoch nicht, wenn es darum geht, die Leistungsfähigkeit elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zu beurteilen.

Da der Zweck der Programmierung und damit der Gestaltung der Software lediglich darin gesehen werden kann, die Hardwarefunktionen zu nutzen²⁾, läßt sich die Arbeitsweise elektronischer Datenverarbeitungsanlagen - soweit es sich um Digitalrechner handelt - auf die hardwareseitige Übertragung elektrischer Impulse zurückführen.

Das geschieht nach den syntaktischen Regeln logischer Funktionen, deren Argumente nur die Werte 0 und 1 annehmen. Alle logischen Funktionen lassen sich auf die elementaren Verknüpfungen der Konjunktion, Disjunktion und Negation zurückführen und sind durch Schaltkreise darstellbar. Eine solche Interpretation ist erforder-

1) Vgl. Wedekind, H.: Systemanalyse ..., a.a.O., S. 98.

2) Vgl. Ahrens, F. u. Walter, H.: Datenbanksysteme, Berlin/New York 1971, S. 13; Nicolovins, R.: Betriebssysteme für EDV-Anlagen, in: Jacob, H. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung als Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden 1972, S. 149 f.

lich, damit die Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Daten nach dem heutigen Stand der Technik hardwareseitig realisiert werden kann.

Die Bedeutung dieser Technik ist darin begründet, daß es gelungen ist, die Mathematik auf logische Grundlagen zurückzuführen. Damit ist es aber möglich, mathematische Operationen auf logische Verarbeitungsschritte zu reduzieren. Das gilt für die Manipulation von Zeichen schlechthin, auch wenn ihnen keine algebraische Bedeutung beigemessen wird.

Zur logischen Konzeption einer Rechenanlage gehört auch das Prinzip der Speicherprogrammierung, durch dessen Realisierung die universelle Verwendbarkeit der elektronischen Datenverarbeitung für vordefinierte Datenverarbeitungsaufgaben erst begründet wird.

Nach diesem Prinzip werden die Hardwarefunktionen nicht von außen durch Tastendruck oder das sukzessive Einlesen einzelner Instruktionen mittels Lochkarten oder Lochstreifen, sondern durch ein im Rechner gespeichertes Programm gesteuert. Unter einem Programm soll eine geordnete Folge von Instruktionen verstanden werden, die durch Hardwarefunktionen direkt interpretiert werden können.

Sowohl die Verarbeitung als auch die Speicherung von Daten läßt sich prinzipiell mit den gleichen Bauelementen realisieren. Ob und in welchem Umfang dies geschieht, ist von der Art der Schaltkreis- und Speicher-

technologie wesentlich abhängig. Für den derzeitigen Entwicklungsstand ist die integrierte oder auch monolithische Technik kennzeichnend¹⁾, durch die bereits Schaltgeschwindigkeiten in der Dimension von Lichtwellenlängen²⁾ erreicht worden sind. Eine Verfeinerung und Ausweitung der Anwendung dieser Technik ist auch in Zukunft zu erwarten.

Die Veränderung der Schaltkreis- und Speichertechnologie hat die Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung in verschiedene Richtungen beeinflusst, die zwar miteinander verbunden, aber für die computerunterstützte Unternehmensplanung von unterschiedlicher Bedeutung sind³⁾, nämlich zu einer Veränderung der Hardware-Architektur von Computersystemen, einem Wandel in der Art und Weise der Nutzung der Computerleistung und zu einer Veränderung in der Technik des Programmierens.

3.1.2 Die Veränderung der Hardwarearchitektur von Computersystemen

Ursprünglich mußten die Instruktionen, durch die die Hardwarefunktionen eingeleitet werden, nach ihrer Decodierung in Steuersignalmuster umgeformt werden, die ihrerseits die Ausführung der einzelnen Funktionen wie z. B. die Ein- und Ausgabe von Daten steuerten.

1) Vgl. dazu Canning, R. G.: Structures ..., a.a.O., S. 6; Hasselmeier, H.: Der virtuelle Speicher im IBM-System /370, in: Hasselmeier, H. u. Spruth, W. G. (Hrsg.): Rechnerstrukturen, Vorträge des Informatik-Symposiums der IBM Deutschland, Oldenbourg und Wien 1974.

2) Ganzhorn, K.: Mikroelektronik in Computern, in: IBM-Nachrichten, 24. Jg. (1974), S. 246.

Als immer bessere, schnellere und kostengünstigere Speicher zur Verfügung standen, erschien es sinnvoll, diese Steuersignalmuster nicht durch die Hardware zu erzeugen, sondern in Form von Teilschritten eines Mikroprogramms¹⁾ zu speichern. Durch die Bitmuster der einzelnen Mikroprogrammschritte werden die Teilverrichtungen zur Ausführung einer Instruktion (z. B. die Übertragung von Zeichen innerhalb des Kernspeichers) eingeleitet, überwacht und abgeschlossen.

Am Anfang waren diese Mikroprogrammspeicher nur Festspeicher, deren einmal eingeschriebene Information nicht mehr verändert werden konnte. Durch die Technik integrierter Halbleiter standen aber Schnellspeicherkapazitäten und Prozessorleistungen mit hohen Geschwindigkeiten zur Verfügung. Das führte zu einer Erweiterung des Mikroprogrammkonzepts und zu Systemen mit verteilten Prozessoren, eine Technik, die in Form des Kanalprinzips²⁾ heute schon bei Großrechenanlagen weitgehend verwirklicht ist.

Das Mehrprozessorsystem³⁾ ermöglicht die gleichzeitige Ausführung mehrerer Prozesse. Unter einem Prozeß soll

-
- 1) Zur Technik der Mikroprogrammierung vgl. Niemeyer, G.: Einführung in die elektronische Datenverarbeitung, München 1975
 - 2) Zum Kanalprinzip vgl. Schmoldt, R.: Betriebssysteme, in: Ganzhorn, K. u. Tjaden, K. (Hrsg.): Was ist Software? - Programmiersprachen und Betriebssysteme, Köln-Braunsfeld 1970, S. 88 f.
 - 3) Dworatschek spricht von Multiprocessing (Vgl. Dworatschek, S.: Einführung in die Datenverarbeitung, 5. Aufl., Berlin/New York 1973, S. 323.).

im Gegensatz zu einem Programm, das die auszuführenden Operationen beschreibt, die Durchführung dieser Operationen selbst verstanden werden¹⁾, wobei die Ausführung eines Programms in mehrere Prozesse aufgeteilt werden kann²⁾. Durch das Mehrprozessorsystem sind die hardwareseitigen Voraussetzungen für die dezentrale Organisation des Datenverarbeitungsprozesses und eine Verlagerung von Teilaufgaben der Datenverarbeitung (z. B. Plausibilitätskontrollen der eingelesenen Daten) in die "Peripherie" gegeben³⁾.

Eng mit der Dezentralisierung der Computerarchitektur⁴⁾ verbunden ist der Ausbau der Datenfernverarbeitung. Nach Maier⁵⁾ ist Datenfernverarbeitung die Verbindung von Datenverarbeitung und Datenübertragung. Nun ist die Datenübertragung eine notwendige Funktion jeder Datenverarbeitungsanlage. Hier ist jedoch nicht der Informationsaustausch innerhalb der Geräte und zwischen den räum-

-
- 1) Vgl. Krayl, H. et al.: Grundlage der Betriebssysteme, Berlin/New York 1975, S. 9 f.
 - 2) Vgl. Collin, A. J. T.: Betriebssysteme (aus dem Englischen übersetzt von Gose, G.), München 1973, S. 19 ff.
 - 3) In diesem Zusammenhang wird in der Literatur auch von "intelligenten" Datenverarbeitungsstationen (Terminals) gesprochen (Vgl. dazu Canning, R. G.: Intelligent Terminals, in: EDP ANALYZER, Vol. 10 (1972), No. 4; derselbe: Distributed Intelligence in Data Communications, in: EDP ANALYZER, Vol. 11 (1973), No. 2.).
 - 4) Vgl. dazu auch Canning, R. G.: In Your Future: Distributed Systems?, in: EDP ANALYZER, Vol. 11 (1973), No. 8
 - 5) Vgl. Maier, H., a.a.O., S. 565.

lich zusammengefaßten Geräten einer Datenverarbeitungsanlage gemeint, sondern zwischen den Hardwarekomponenten eines Computerverbundsystems, deren räumliche Distanz prinzipiell unbeschränkt sein kann.

Die Komponenten von Computerverbundsystemen sind die Datenstationen, die Datenübertragungssteuereinheiten, Geräte zur nachrichtentechnischen Realisation der Datenfernübertragung (Modems und Konzentratoren) und die Datenverarbeitungsanlage selbst¹⁾. Zu den Datenstationen gehören neben den üblichen Geräten der Dateneingabe und -ausgabe²⁾ insbesondere auch Bildschirmgeräte, die den optischen Datenaustausch mit dem Computersystem hardwareseitig ermöglichen.

3.1.3 Die Veränderung der Art und Weise der Nutzung der Computerleistung

Für den Betrieb einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage ist neben der Hardware die entsprechende Gestaltung der Software von gleichrangiger Bedeutung.

Die Software einer Datenverarbeitungsanlage läßt sich als ein hierarchisch strukturierter Komplex von Programmen auffassen, die in verschiedenen Schichten um einen Kern gelagert sind³⁾. Der Kern der Software be-

1) Vgl. dazu Maier, H., a.a.O., S. 566 ff.

2) Eine detaillierte Beschreibung dieser Geräte geben Schleuder, G.: Periphere Geräte in der Datenverarbeitung - Computer Ein-/Ausgabe-Geräte und Datenerfassungsgeräte, München 1972; Schramm, H. F. W.: Peripherie im Mittelpunkt, Köln-Braunsfeld 1973.

3) Vgl. Wedekind, H.: Systemanalyse ..., a.a.O., S. 98.

steht aus dem Betriebssystem und die äußerste Schale aus den eigentlichen Anwendungsprogrammen. In der mittleren Schicht können alle Programmmoduln angeordnet werden, die die Nutzung der Computerleistung unterstützen. In der Literatur werden diese Programme häufig auch dem Betriebssystem zugeordnet¹⁾, und es wird zwischen Systemsoftware und Anwendungssoftware unterscheiden.

Durch das Betriebssystem im engeren Sinne wird die Betriebsart und damit auch die Nutzungsform²⁾ einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage festgelegt. Es können grundsätzlich zwei verschiedene Betriebsarten unterschieden werden, der Stapelbetrieb und der Time-Sharing-Betrieb.

Der Stapelbetrieb ist dadurch gekennzeichnet, daß alle in das System gelangenden Datenverarbeitungsaufträge in eine Warteschlange eingereiht und nach bestimmten Prioritäten abgearbeitet werden. Die Vergabe von Prioritäten ist deshalb erforderlich, weil durch die Ausführung mehrerer aus der Sicht des Anwenders geschlossener Datenverarbeitungsaufträge im Mehrprogrammbetrieb stets Routinen unterschiedlicher Anwendungen in Konkurrenz um die Leistungen derselben Betriebsmittel stehen.

1) Vgl. z. B. Grochla, E. u. Meller, F., a.a.O., S. 212.

2) Zur Unterscheidung zwischen Betriebsform und Nutzungsform vgl. Fischer, U. E.: Teilnehmerbetrieb - Eine moderne Nutzungsform von Rechensystemen, Köln-Braunsfeld 1973, S. 33.

Die Stapelverarbeitung ist kennzeichnend für den traditionellen Rechenzentrumsbetrieb, durch den der Anwender von jeder direkten Einwirkung auf den Betriebsablauf ausgeschlossen wird, um so eine zweckmäßige Ausnutzung der Komponenten einer Datenverarbeitungsanlage zu erreichen.

Wird das einfache Prioritätensystem in der Weise erweitert, daß zusätzlich eine Zeitbeschränkung für die Ausführung der einzelnen Teilverrichtungen einer Datenverarbeitungsaufgabe vorgesehen ist, dann liegt Time-Sharing-Betrieb vor. Dabei wird allen im System befindlichen Jobs reihum ein Zeitintervall zur Bearbeitung auf den Komponenten der Zentraleinheit zugewiesen. Ist eine Teilaufgabe noch nicht abgeschlossen, aber die Bearbeitungszeit abgelaufen, dann wird die Ausführung der gerade aktiven Routine unterbrochen und erst wieder fortgesetzt, wenn alle übrigen Datenverarbeitungsaufträge ebenfalls während einer festgelegten Zeitspanne bedient worden sind.

3.1.4 Entwicklungen in der Technik des Programmierens

Parallel und in enger Verbindung zum Fortschritt auf dem Gebiet der Entwicklung der Hardware und Systemsoftware vollzog sich im abstrakten Bereich der Programmierung ein ähnlicher Vorgang. Die Verfahren, ein Problem zu definieren, den Lösungsweg in Teilschritte zu zerlegen und schließlich in eine der Maschine verständliche

Sprache zu übersetzen, haben sich gewandelt.

Zunächst waren alle Anweisungen in Form einer codierten Folge von Maschineninstruktionen in die Datenverarbeitungsanlage einzugeben. Dazu mußte der Programmierer über detaillierte Kenntnisse der Funktionsweise eines konkreten Rechners verfügen. Durch die Entwicklung problemorientierter Programmiersprachen wurde es möglich, allgemein verwendbare, kompatible Programme zu schreiben. Diese Sprachen erlauben die weitgehend maschinenunabhängige Beschreibung des zu lösenden Problems. Die Übersetzung in den Objektcode wird von Compilern durchgeführt, die Bestandteil der Systemsoftware im weiteren Sinne sind. Dazu gehören auch solche Programmmoduln, die unabhängig vom konkreten Anwendungsbezug der durchzuführenden Datenverarbeitungsaufgabe (wie z. B. zur Ein- und Ausgabe von Daten) benötigt werden und deshalb nicht jedesmal neu programmiert werden müssen.

Die Nutzung der Leistungen einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage läßt sich heute von der Programm-erstellung völlig trennen. Da eine anwendungsbezogene Datenverarbeitungsaufgabe durch mehrere Teilverrichtungen ausgeführt wird, deren Reihenfolge teilweise vom Anwender bestimmt werden kann, muß der Benutzer lediglich die Steuersprache des Systems kennen, um sich die Computerleistung nutzbar zu machen. Der Ausbau dieser Steuersprache, wie sie für die Stapelverarbeitung ty-

pisch ist, zu einer "benutzerfreundlichen" Kommando-sprache¹⁾ ist die konsequente Weiterentwicklung des Gedankens, die Nutzung der Leistungsfähigkeit einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage problemorientiert und unabhängig von der Funktionsweise eines konkreten Rechnersystems zu gestalten.

Neben der Entwicklung problemnaher Programmier- und Kommandosprachen hat das Konzept der strukturierten Programmierung²⁾ zu einer Rationalisierung der Programm-erstellung geführt. Nicht zuletzt muß auf die Weiterentwicklung der Hilfen beim Austesten neu geschriebener Programme³⁾ und die Programmierung mittels Programmgeneratoren hingewiesen werden.

3.1.5 Das Nutzungspotential elektronischer Datenverarbeitungsanlagen aus der Sicht des Anwenders

Das Hardware- und Softwareangebot, das aufgrund der Entwicklung der Schaltkreis- und Speichertechnologie heute und in Zukunft zur Verfügung steht, eröffnet dem potentiellen Anwender der elektronischen Datenverarbeitung ein Nutzungspotential, das in bezug auf die Möglichkeiten der computerunterstützten Durchführung der

1) Vgl. dazu Lutz, Th., a.a.O., S. 57.

2) Vgl. dazu Sneed, H. M.: Strukturierte Programmierung mit FORTRAN, COBOL und PL/1, Teil I, in: Online ZfD, 13. Jg. (1975), S. 655 - 659.

3) Zu den verschiedenen Methoden und Techniken des Programmierens vgl. auch Fischer, U. E.: Neue Methoden der Programmierung, Teil 1: Überblick und Entwicklungstendenzen, in: IBM-Nachrichten, 24. Jg. (1974), S. 320 - 326.

Planungsaufgabe in der Unternehmung von unterschiedlicher Bedeutung ist.

Zum einen ist die hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit und Speicherkapazität von Daten zu nennen. Dadurch wird es möglich, umfangreiche Berechnungen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung in vertretbarer Zeit auszuführen und große Datenmengen als Basis der Informationsgewinnung zu handhaben.

Zum anderen ist dasjenige Nutzungspotential moderner Computersysteme zu nennen, das aus der hohen internen Verarbeitungsgeschwindigkeit von Daten abgeleitet ist und den geordneten simultanen, quasisimultanen und sequentiellen Ablauf sehr vieler Datenverarbeitungsprozesse im Rahmen eines Computerverbundsystems erlaubt. Dadurch ist es möglich, den Informationsaustausch zwischen den Entscheidungsträgern in der Unternehmung und dem Computersystem benutzerfreundlich zu gestalten, so daß die Rechnerleistung auch solchen potentiellen Benutzern zugänglich wird, die nicht bereit oder in der Lage sind, sich der starren Organisation des Arbeitsablaufs des traditionellen Rechenzentrumsbetriebs zu unterwerfen und/oder umfangreiche datenverarbeitungs- und programmiertechnische Kenntnisse zu erwerben, um Datenverarbeitungsaufgaben im Rahmen der Durchführung des Entscheidungsprozesses so zu formulieren, daß sie durch die Datenverarbeitungsanlage ausgeführt werden können

Über die Motivation potentieller Anwender hinaus sind aber durch die Möglichkeit der geordneten Durchführung sehr vieler dezentraler Datenverarbeitungsprozesse die datenverarbeitungstechnischen Voraussetzungen dafür geschaffen, daß alle zur Durchführung der Entscheidungsfindung erforderlichen formalisierbaren Datenverarbeitungsprozesse maschinell ausgeführt, von verschiedenen Entscheidungsträgern an verschiedenen Orten und zu verschiedener Zeit eingeleitet und dennoch im Sinne der Verwirklichung eines Gesamtplanungssystems der Unternehmung gesteuert werden können.

3.2 Der Beitrag der mathematischen Entscheidungsfor- schung

3.2.1 Mathematisch formulierte Entscheidungsmodelle als Ausgangspunkt der Diskussion

Der Versuch, die elektronische Datenverarbeitung zur Lösung von Problemen der Unternehmensführung einzusetzen, wurde zuerst von Mathematikern und Fachleuten auf dem Gebiet des Operations Research unternommen¹⁾. Im Mittelpunkt der Diskussion standen deshalb mathematisch formulierte Entscheidungsmodelle; der Computer wurde als unentbehrliches Hilfsmittel zur Bewältigung des Rechenaufwandes bei der numerischen Behandlung dieser

1) Vgl. dazu Jones, C. H., a.a.O., S. 76.

Modelle angesehen¹⁾.

Der Nutzen mathematischer Methoden für die Entscheidungsfindung in der Unternehmung beruht auf der Tatsache, daß es sich bei der Manipulation von Gleichungen und Ungleichungen vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus zwar um tautologische Umformungen handelt, durch die jedoch Implikationen der Ausgangsgrößen des Modells aufgezeigt werden, die ansonsten verborgen geblieben wären²⁾.

Deshalb war man von Anfang an danach bestrebt, möglichst viele Entscheidungstatbestände in einem umfassenden Modell abzubilden, um so der streng mathematisch nachweisbaren Auslegung des Optimalprinzips Rechnung zu tragen. Ein solches Vorgehen entspricht genau den ursprünglichen Vorstellungen über den Gegenstand des Ope-

1) Zum Verhältnis zwischen Computereinsatz und der Anwendung von Methoden des Operations Research vgl. Zimmermann, H.-J., a.a.O., S. 125; Kalscheuer, H.-D.: Mathematische Entscheidungsforschung und elektronische Datenverarbeitung als integriertes System und dessen Anwendung für die Unternehmensführung, Diss. Berlin 1965, S. 4; Gößler, R.: Operations-Research-Praxis - Einsatzformen und Ergebnisse, in: Pack, L. u. Wagner, H. (Hrsg.): Schriften zur theoretischen und angewandten Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1974, S. 21 f.; Müller-Merbach, H.: Operations Research - Methoden und Modelle der Optimalplanung, 3. Aufl., München 1973, S. 24 ff.

2) Vgl. dazu auch Kosiol, E.: Betriebswirtschaftslehre ..., a.a.O., S. 744 - 762; Hösch, F.: Über die Erkenntnisleistung mathematischer Methoden in der Wirtschaftstheorie, Diss. München 1967, S. 52 ff.

Der genannte Sachverhalt wird von Müller-Merbach an einem einfachen Beispiel demonstriert in Müller-Merbach, H.: Operations-Research-Fibel für Manager, München 1970, S. 14 f.

rations Research, der in der "Anwendung mathematischer Methoden zur Vorbereitung optimaler Entscheidungen"¹⁾ gesehen wurde. Der Umstand, daß ein in letzter Konsequenz optimales Modell, das alle Unternehmensbereiche und den Zeitraum bis zur Auflösung des Unternehmens umfaßt, nicht realisierbar²⁾ ist, war allerdings nie umstritten.

3.2.2 Theoretische Grundlagen mathematischer Problemlösungsmethoden

3.2.2.1 Die Syntax mathematischer Modelle

Es ist kaum möglich, die Vielzahl der unterschiedlichen in der betriebswirtschaftlichen Literatur vorgestellten mathematischen Problemlösungsmethoden im Hinblick auf ihre praktische Anwendbarkeit im einzelnen zu analysieren. Deshalb wird im folgenden versucht, den Nutzen mathematischer Methoden auf einer abstrakten Ebene zu beurteilen.

Die Anwendung mathematischer Methoden beruht auf dem Grundgedanken, tatsächliche und vermutete reale Sachverhalte unter Beachtung syntaktischer Regeln in Form eines Modells abzubilden. Diese Modelle bestehen aus

1) Müller-Merbach, H.: Operations Research ..., a.a.O., S. 1.

2) Vgl. auch Rieper, B.: Entscheidungsmodelle zur integrierten Absatz- und Produktionsprogrammplanung für ein Mehrprodukt-Unternehmen, Diss. München 1972, S. 22; Wiggert, H.: Kurzfristige Programmoptimierung mit Hilfe der linearen Planungsrechnung in Betrieben mit mehrteiliger und mehrstufiger mechanischer Fertigung, Diss. Darmstadt 1972, S. 21.

Definitions- und Verhaltensgleichungen. Während durch die Definitionsgleichungen die definitorischen Zusammenhänge zwischen den Variablen des Modells abgebildet werden, bringen die Verhaltensgleichungen die vermuteten Beziehungen zwischen den Aktions- und Entscheidungsparametern zum Ausdruck.

In der betriebswirtschaftlichen Literatur wird häufig zwischen Erklärungs- und Entscheidungsmodellen unterschieden, wobei die Erweiterung eines Erklärungsmodells durch die mathematische Formulierung betriebswirtschaftlicher Ziele zu einem Entscheidungsmodell führt¹⁾. Das läßt sich dadurch erreichen, daß eine einzige Gleichung des Erklärungsmodells zur Zielfunktion deklariert wird. Da die Erklärungsmodelle demnach die Grundlage für die Formulierung von Entscheidungsmodellen bilden, ist es angebracht, von den Möglichkeiten der Formulierung solcher Erklärungsmodelle auszugehen.

Diese Modelle bestehen aus Erklärungsgleichungen, mit deren Hilfe die Konsequenzen bestimmter Entscheidungen erklärt bzw. prognostiziert werden. Die allgemeinste Form solcher Erklärungsmodelle sind Differentialgleichungssysteme. Diese werden bevorzugt von den Vertretern der mathematischen Systemtheorie formuliert und lassen sich alle auf den folgenden typischen Ansatz zurückführen.

1) Heinen, E.: Einführung ..., a.a.O., S. 223.

$$f_i(x; Y_1, \dots, Y_n; Y_1^{(1)}, \dots, Y_n^{(1)};$$

$$\dots; Y_1^{(p)}, \dots, Y_n^{(p)}) = 0$$

$$(i = 1, \dots, n),$$

wobei $Y_1, \dots, Y_n$ Funktionen von x und $Y_1^{(1)}, \dots, Y_n^{(1)}; \dots, Y_1^{(p)}, \dots, Y_n^{(p)}$ deren Ableitungen bis zur p -ten Ordnung sind.

Durch dieses Gleichungssystem werden die Zustände und Veränderungen der Variablen Y_i aus den Zuständen und Veränderungen aller übrigen Variablen erklärt.

Die abhängigen Variablen Y_i lassen sich als die Elemente des Systems "Unternehmung" und die unabhängige Variable x als allgemeines Wirkprinzip interpretieren, auf das das gesamte Geschehen in der Unternehmung zurückgeführt werden kann. Häufig wird anstelle von x das Symbol t gesetzt¹⁾, wodurch der Zeitbezug zum Ausdruck gebracht werden soll.

Abgesehen davon, daß die Lösung von Differentialgleichungssystemen mit erheblichen mathematischen Problemen verbunden ist, besteht die Aufgabe zunächst darin, das obige Gleichungssystem näher zu spezifizieren. Die Schwierigkeiten, die sich dabei ergeben, sind leicht

1) Vgl. dazu auch Fuchs, H.: Systemtheorie und Organisation - Die Theorie offener Systeme als Grundlage zur Erforschung und Gestaltung betrieblicher Systeme, Wiesbaden 1973, S. 78.

zu erkennen, wenn man danach fragt, was im konkreten Fall unter den Elementen des Systems zu verstehen ist. Geht man davon aus, daß diese Elemente Menschen und Sachmittel sind, dann ist es sehr schwer vorstellbar, daß sich die Beziehungen zwischen diesen "Elementen" durch ein System von Differentialgleichungen spezifizieren lassen.

Nach entsprechender Würdigung der genannten Formulierungsschwierigkeiten leuchtet ein, daß die in der Literatur vorgestellten Erklärungsmodelle - soweit sie näher spezifiziert sind - nicht auf Differentialgleichungssystemen beruhen. Sie lassen sich jedoch so interpretieren, als seien sie aus der Lösung eines Systems von Differentialgleichungen hervorgegangen.

Im allgemeinen werden die Mengen $X = \{x_{it}\}$ ($i = 1, \dots, m$; $t = 1, \dots, T$) und $A = \{a_{jt}\}$ ($j = 1, \dots, n$) von Variablen, eine Menge $Y = \{F_k(x_{it}, a_{jt}) = 0\}$ ($k = 1, \dots, p$) funktionaler Beziehungen und eine Rechenvorschrift, die den Elementen x_{it} bei bestimmten Werten für die Elemente a_{jt} im Hinblick auf eine festgesetzte Zielgröße konkrete Werte zuordnet, definiert.

Während die Werte der Variablen x_{it} die Aktionsmöglichkeiten und die Werte der Variablen a_{jt} die prognostizierbaren Umweltbedingungen der Entscheidungssituation darstellen, beschreiben die funktionalen Beziehungen F_k die vermuteten Abhängigkeiten zwischen den Aktionsmöglichkeiten und den Umweltbedingungen. Der Index t

symbolisiert dabei die Zeit.

Der Unterschied zwischen den einzelnen Entscheidungsmodellen ist, unabhängig von ihrem konkreten Anwendungsbezug, in der spezifischen Ausprägung der genannten Komponenten zu suchen. Die Variablen x_{it} sind entweder nur bestimmter Werte fähig oder können beliebige Werte eines reellen Intervalls annehmen.

Bei vielen kombinatorischen Problemen erhalten diese Variablen nur die Werte Null und Eins. Die Einhaltung irgendwelcher Beschränkungen des Definitionsbereichs dieser Variablen ist durch die Rechenvorschrift zu gewährleisten.

Auch die Größen a_{jt} , die die Umweltbedingungen der Entscheidungssituation beschreiben, müssen grundsätzlich als Variable aufgefaßt werden. Sie gehen jedoch häufig als Konstante in das Modell ein. In einigen Fällen, wie z. B. dem Chance-Constraint-Programming¹⁾, wird ihnen die Bedeutung zufälliger Veränderlicher zugemessen.

Eine, mehrere oder alle Variablen können zusätzlich den Index t führen, durch den der Zeitbezug zum Ausdruck gebracht wird. In diesem Falle wird der Entscheidungsfindung zugrundeliegende Planungszeitraum zusätzlich in Teilperioden aufgegliedert.

1) Vgl. dazu Müller-Merbach, H.: Operations Research
..., a.a.O., S 428.

Mit Hilfe der funktionalen Beziehungen F_k wird das Entscheidungsmodell so formuliert, daß es formal-mathematischer Analysen zugänglich ist. Durch diese Analyse werden zwei Ziele verfolgt. Zunächst geht es darum, notwendige und hinreichende Bedingungen für die Lösbarkeit des Modells zu ermitteln. Die wichtigsten Hilfsmittel dazu sind die klassische Differentialrechnung, deren Erweiterung durch die Kuhn-Tucker-Theorie¹⁾ und die kombinatorische Analyse. Daran schließt sich die Untersuchung der numerischen Probleme an, die sich bei der konkret rechnerischen Lösung des Modells ergeben. In der Literatur sind eine ganze Reihe von Algorithmen bekannt geworden, durch die insbesondere Probleme der linearen, nichtlinearen, stochastischen und dynamischen Programmierung mit mehr oder weniger großem Rechenaufwand gelöst werden können.

3.2.2.2 Probleme bei der Formulierung von Erklärungs- und Entscheidungsmodellen

Wichtiger als der syntaktische Aspekt ist der Anwendungsbezug von Erklärungs- und Entscheidungsmodellen. Die Formulierung solcher Modelle ist jedoch unter dem Gesichtspunkt der praktischen Anwendung mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Um diese Schwierigkeiten aufzuzeigen, ist es sinnvoll, an den Komponenten

1) Vgl. dazu Hadley, G.: Nichtlineare und dynamische Programmierung (in deutscher Sprache hrsg. von Künzi, H. P.), Würzburg/Wien 1969, S. 229.

dieser Modelle anzuknüpfen, die einerseits aus den Aktionsparametern, den Entscheidungsparametern und den funktionalen Beziehungen zwischen diesen Größen und andererseits aus der Zielgröße und der Rechenvorschrift bestehen.

Zunächst ist die Definition der Aktionsparameter zu nennen, in denen sich die zu treffenden Entscheidungen konkretisieren. Die Schwierigkeit ist hier in der Vielfalt der zu treffenden Entscheidungen begründet¹⁾, die in ihrer Bedeutung für die Existenz der Unternehmung von grundsätzlich unterschiedlichem Charakter sind.

Dieser Sachverhalt wird dann besonders deutlich, wenn man z. B. die Entscheidung über die Wahl eines geeigneten Fertigungsverfahrens, die ja die Bedeutung einer Investitionsentscheidung mit weitreichenden Auswirkungen hat, mit der Festlegung der Bearbeitungsfolge mehrerer Fertigungsaufträge an einer Maschinengruppe vergleicht.

Was die Definition der Entscheidungsparameter betrifft, die in den Modellen in der Regel als Konstante auftreten und demnach als von den zu treffenden Entscheidungen unabhängig angesehen werden, so liegt die Schwierigkeit einer problemadäquaten Beschreibung der Entscheidungssituation darin begründet, zwischen den Auswirkungen eigener Entscheidungen und den Aktionen und

1) Vgl. dazu Abschnitt 2.4.2.

Reaktionen der übrigen Wirtschaftssubjekte unterscheiden zu müssen.

Eng damit im Zusammenhang steht das Problem der Spezifikation der funktionalen Beziehungen zwischen den Aktions- und Entscheidungsparametern, die in erster Linie Aufgabe der betriebswirtschaftlichen Forschung ist¹⁾. Hier zeigt sich, daß durch mathematische Methoden betriebswirtschaftliche Probleme nicht bewältigt werden, ihre Lösung wird vielmehr bei der Modellformulierung bereits vorausgesetzt²⁾.

Die Auswahl der Zielgröße ist mit zusätzlichen Problemen verbunden. Einmal muß sie mit dem Ziel der langfristigen Gewinnmaximierung konsistent und zum anderen operationalisierbar sein.

Sind die bisher genannten Schwierigkeiten überwunden, dann muß ein geeigneter Algorithmus zur konkret rechnerischen Behandlung des Modellansatzes gefunden werden. Dabei ist man auf die bereits vorhandenen Lösungsverfahren angewiesen.

Oft ist es möglich, dieselbe Problemstellung durch verschiedene Modelltypen zu erfassen. So läßt sich beispielsweise ein Problem der nichtlinearen Programmierung in ein Problem der ganzzahligen Programmierung

1) So auch Schneider, D.: Investition und Finanzierung - Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Unge-
wißheitstheorie, 3. Aufl., Opladen 1974, S. 264;

2) Vgl. dazu derselbe, ebenda.

überführen, wenn die nichtlinearen Funktionen intervallweise linearisiert werden. Ebenso ist es möglich, kombinatorische Probleme in solche der ganzzahligen Programmierung zu überführen. Durch solche Umformulierungen werden die Probleme jedoch keinesfalls einer Lösung nähergebracht¹⁾. Der einzige brauchbare Algorithmus zur konkret rechnerischen Behandlung umfangreicher Entscheidungsmodelle ist der Simplex- Algorithmus, der jedoch in reiner Form nur auf lineare Modelle ohne Ganzzahligkeitsbedingungen anwendbar ist.

3.2.3 Stand der Anwendung von "Gesamtmodellen" der Unternehmung

Der erfolgreiche Einsatz mathematischer Verfahren zur Entscheidungsfindung ist wesentlich davon abhängig, inwieweit es gelingt, die Schwierigkeiten zu überwinden, die sich der problemadäquaten Beschreibung des Entscheidungsfeldes durch mathematische Gleichungen und Ungleichungen entgegenstellen. Auf der anderen Seite dürfen diejenigen Probleme nicht übersehen werden, die sich aus der mangelnden Identifizierung des Entscheidungsträgers mit dem Entscheidungsmodell ergeben²⁾.

1) Vgl. dazu auch Müller-Merbach, H.: Operations Research ..., a.a.O., S. 366 f.

2) Vgl. Little, J. D. C.: Models and Managers - The Concept of a Decision Calculus, in: MS, 16. Jg. (1970), S. B466 - B485.

Deshalb ist es nicht verwunderlich, daß die Darstellung des Standes der Anwendung der modellunterstützten Entscheidungsfindung differenzierter Betrachtung bedarf. Zunächst sind solche mathematische Verfahren zu nennen, die zur Lösung eng begrenzter Probleme, etwa im Rahmen der kurzfristigen Planung und Steuerung der Fertigung, vielfach und mit Erfolg eingesetzt werden¹⁾. Dazu gehören vor allem Methoden der Stücklistenauflösung, der Losgrößenbestimmung usw.

Von erheblich größerer Bedeutung für die Entwicklungsrichtung der computerunterstützten Unternehmensplanung ist jedoch die Anwendbarkeit der sogenannten Gesamtmodelle der Unternehmung. Obwohl diese Bezeichnung in der Literatur häufig anzutreffen ist, ist die Definition dessen, was unter einem "Gesamtmodell" der Unternehmung zu verstehen ist, mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden.

Das liegt vor allem daran, daß über den Umfang und den Detaillierungsgrad der in einem "Gesamtmodell" abzubildenden Entscheidungstatbestände keine einheitliche Mei-

1) Einen Überblick über den Einsatz bewährter Verfahren des Operations Research zur Planung und Steuerung der Fertigung geben Graf, H. u. Kunert, W.: Betriebstypologische Methodenauswahl - ein Hilfsmittel zur Gestaltung betrieblicher Informationssysteme, in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 24. Jg. (1975), S. 25 - 32; Graf, H. et al.: Methoden und Software für die Material- und Zeitwirtschaft, in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 24. Jg. (1975), S. 275 - 281.

nung herrscht. Es lassen sich jedoch einige Merkmale solcher Modelle nennen, die den verschiedenen Auffassungen weitgehend gemeinsam sind.

Das wichtigste Merkmal ist die Integration mehrerer Teilmodelle zu einem einzigen umfassenden Modell, durch das die Entscheidungssituationen in mehreren Funktionsbereichen der Unternehmung abgebildet werden. In diesem Zusammenhang wird auch von simultaner Planung gesprochen¹⁾, wobei die Tatsache hervorgehoben wird, daß die Bestimmung der Aktionsvariablen unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller relevanten Entscheidungsparameter zu besseren Ergebnissen führen muß als die sukzessive Planung, bei der die Entscheidungen in anderen Funktionsbereichen entweder als Restriktionen oder als Ausgangsgrößen des zu formulierenden Teilmodells betrachtet werden²⁾. In der anglo-amerikanischen Literatur werden solche Modelle als "Computer Models"³⁾ oder

1) Vgl. z. B. Vischer, P.: Simultane Produktions- und Absatzplanung, Wiesbaden 1967; Wagner, H.: Simultane Planung von Investition, Beschäftigung und Finanzierung mit Hilfe der dynamischen Programmierung, in: ZfB, 37. Jg. (1967), S. 709 - 728.

2) Zu den Vorteilen der integrierten (simultanen) gegenüber der sukzessiven Planung vgl. Schweim, J.: Integrierte Unternehmensplanung, Bielefeld 1969, S. 24 ff.; Szyperski, N. et al.: Integration der Produktionsplanung in ein computerunterstütztes System für die Jahresplanung, in: Hansen, H. R. (Hrsg.): Informationssysteme im Produktionsbereich, München/Wien 1975, S. 264.

3) Vgl. z. B. Hammond, J. S.: Do's and don'ts of computer models for planning, in: HBR, Vol 52 (1974), S. 110 - 123.

häufiger als "Corporate Models"¹⁾ bezeichnet²⁾.

Nun liegt es im Wesen solcher Modelle begründet, daß nicht nur Entscheidungsprobleme mehrerer Funktionsbereiche der Unternehmung, sondern auch längere Planungszeiträume in den Kalkül einbezogen werden. Das geht teilweise bereits aus der näheren Bezeichnung solcher Modelle hervor³⁾. Deshalb kann in der Regel nicht mehr davon ausgegangen werden, daß die Stückpreise der herzustellenden bzw. abzusetzenden Produkte von den Ausbringungsmengen unabhängig sind. Die Berücksichtigung dieses Sachverhaltes bei der Modellformulierung führt aber bereits zu nichtlinearen Beziehungen. Werden Investitionsentscheidungen in die Betrachtung einbezogen und sind die Teilkapazitäten nicht kontinuierlich, sondern nur in vorgegebenen Sprüngen veränderbar, dann sind nur ganzzahlige Werte der entsprechenden Variablen als Lösung sinnvoll.

Die Existenz nichtlinearer Beziehungen und die Berück-

1) Vgl. z. B. Hayes, R. H. u. Nolan, R. L.: What kind of corporate modeling functions best?, in: HBR, Vol. 52 (1974), S. 102 - 112.

2) Sikora/Mans bezeichnen solche Modelle einfach als Unternehmungsmodelle (Sikora, K. u. Mans, G.: Elemente von Unternehmungsmodellen bei der Langfristplanung, in: AI, 16. Jg. (1974), S. 191.).

Stahlknecht weitet den Gegenstand des "corporate modeling" auf die integrierte Konzernplanung aus (Stahlknecht, P.: Erfahrungen mit computerunterstützten Planungsmodellen, in: ed, 14. Jg. (1972), S. 210.).

3) Vgl. z. B. Mentzel, K. u. Scholz, M.: Integrierte Verkaufs-, Produktions- und Investitionsplanung, in: APF, 12. Jg. (1971), S. 1 - 15; Damon, W. W. u. Schramm, R.: A Simultaneous Decision Model for Production, Marketing and Finance, in: MS, Vol. 19 (1972), S. 161 - 172.

sichtigung von Ganzzahligkeitsbedingungen führen jedoch zu mathematischen Schwierigkeiten derart, daß für praktisch relevante Fälle entweder kein Lösungsalgorithmus vorhanden ist oder die Optimallösung mangels eines wirksamen Algorithmus mit vertretbarem Rechenaufwand nicht gefunden werden kann.

Aus diesem Grunde werden viele "Gesamtmodelle" der Unternehmung von vornherein als Simulationsmodelle formuliert¹⁾, mit deren Hilfe durch Berechnungsexperimente²⁾ "nur" befriedigende Lösungen gesucht werden. Dies wird auch durch Umfrageergebnisse von Steinecke/Seifert/Ohse³⁾ und Naylor/Schauand⁴⁾ bestätigt.

Während die Erhebungen von Naylor/Schauand wegen des Umfangs der Untersuchung zugrundeliegenden Datenmaterials und aus Gründen der Aktualität besondere Beachtung verdienen, zeichnen sich die Untersuchungen von Steinecke/Seifert/Ohse durch die detaillierte Auswer-

1) Vgl. dazu Hammond, J. S., a.a.O., S. 111; Sikora, K. u. Mans, G., a.a.O., S. 192; Broermann, B.: Die Simulation als Hilfsmittel der Unternehmungspolitik, in: ZfO, 43. Jg. (1974), S. 383 - 387; Hegemann, G.: Venture simulation: A key to long-range planning, Cambridge 1970.

2) Hier handelt es sich um eine Form der deterministischen Simulation. Zum Unterschied zwischen deterministischer und stochastischer Simulation mit Hilfe der Monte-Carlo-Technik vgl. Koller, H.: Simulation und Planspieltechnik - Berechnungsexperimente in der Betriebswirtschaft, Wiesbaden 1969, S. 90.

3) Steinecke, V. et al.: Lineare Planungsmodelle im praktischen Einsatz - Auswertung einer Erhebung, Frankfurt/Main 1973.

4) Naylor, Th. H. u. Schauand, H.: A Survey of Users of Corporate Planning Models, in: MS, Vol. 22 (1976), S. 927 - 937.

tung der Erhebungsunterlagen aus.

Steinecke/Seifert/Ohse stellen fest, daß die "Praxis ... sich weniger um den Begriff 'Optimum' Gedanken zu machen ... scheint (d. Verf.), sondern ... vielmehr praktikable Rechenmodelle zur Ermittlung von Alternativen (Randbedingungen usw.) mit Integration in ein Informationssystem ... sucht (d. Verf.)"¹⁾. Durch die von Naylor/Schauand durchgeführte Untersuchung hat sich ergeben, daß es sich bei den eingesetzten oder aber geplanten "Gesamtmodellen" derjenigen Unternehmen, die sich an der Umfrage beteiligt haben, nur in 4 % der Fälle um Optimierungsmodelle handelt²⁾. Über den Umfang der in diese Modelle einbezogenen Problem-bereiche werden allerdings keine weiteren Angaben gemacht.

Unabhängig davon, ob es sich um Optimierungs- oder Simulationsmodelle handelt, bestätigt die Aufschlüsselung³⁾ der in beide Erhebungen einbezogenen Anwendungsfälle nach dem Problemkreis, der durch sie erfaßt wird, die Tatsache, daß die Auffassung darüber, was unter einem "Gesamtmodell" der Unternehmung zu verstehen ist, keineswegs einheitlich ist.

Die Aufschlüsselung zeigt, daß auch solche Anwendungen

1) Steinecke, V. et al., a.a.O., S. 9.

2) Naylor, Th. H. u. Schauand, H., a.a.O., S. 932.

3) Steinecke, V. et al., a.a.O., S. 22; Naylor, Th. H. u. Schauand, H., a.a.O., S. 930.

in die Erhebung einbezogen worden sind, die keineswegs als "Gesamtmodelle" im Sinne der Integration der Entscheidungsfelder mehrerer Funktionsbereiche der Unternehmung in ein geschlossenes Modell bezeichnet werden können.

Unter Würdigung der Schwierigkeiten, die sich der Formulierung von "Gesamtmodellen" entgegenstellen und unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen beim praktischen Einsatz solcher Modelle erscheint die Schlußfolgerung gerechtfertigt, daß mathematisch formulierte Modelle den Planungsprozeß nur unvollkommen unterstützen können und die "Optimalplanung" in Form der Simultanplanung eine Illusion bleiben muß¹⁾. Dieser Erkenntnis wird auch der Wandel in der Auffassung über den Gegenstand des Operations Research gerecht, der nun im "Problemlösen durch Problemstrukturieren"²⁾ gesehen wird³⁾.

1) Vgl. dazu auch Kilger, W.: Planungsrechnung und Entscheidungsmodelle des Operations Research, in: Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e. V. (Hrsg.): Bd. 9, Unternehmensplanung als Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden 1965, S. 56; Jones, C. H., a.a.O., S. 76; Steinecke, V. et al., a.a.O., S. 1, 9 u. 57; Stahlknecht, P.: Erfahrungen ..., a.a.O., S. 211; Brockhoff, K.: Unternehmensforschung - Eine Einführung, Berlin/New York 1973, S. 10; Kilger, W.: Die Produktionsprogrammplanung mit Hilfe der mathematischen Programmierung - kritische Analyse der praktischen Anwendungsmöglichkeiten, in: Hansen, H. R. (Hrsg.): Informationssysteme im Produktionsbereich, München/Wien 1975.

2) Müller-Merbach, H.: Theorie des Operations Research?, in: ZOR, 18. Jg. (1974), S. 89 - 90.

3) Zum Bedeutungswandel des Operations Research vgl. auch Meffert, H.: Gute Zukunftschancen, in: Wirtschaftswoche, 27. Jg. (1973), H. 19, S. 75 ff.; Rössler, M.: Optimumbezogene und optimumfreie Aufgaben des Operations Research, in: Die Unternehmung, 28. Jg. (1974), S. 73 - 82.

Es wird argumentiert, daß der Entscheidungsprozeß aus programmierten und personellen Prozessen besteht¹⁾ und das Modell nur eine Komponente des Planungssystems ist²⁾. Der Ablauf des Entscheidungsprozesses wird in der Zukunft in der direkten Interaktion³⁾ des Entscheidungsträgers mit dem Computersystem gesehen⁴⁾.

3.3 Der Beitrag der Diskussion um das Management-Informationssystem

3.3.1 Die Bereitstellung von Informationen als Ausgangspunkt der Diskussion

Leider ist die Diskussion um das Management-Informationssystem von einer erheblichen Sprachverwirrung gekennzeichnet⁵⁾. Dennoch sind fast allen im Schrifttum vertretenen Auffassungen über die mögliche Gestaltung solcher Systeme drei Aspekte gemeinsam. Einmal wird her-

1) Szypperski, H. et al.: Integration ..., a.a.O., S. 259.

2) Hayes, R. H. u. Nolan, R. L., a.a.O., S. 102.

3) Vgl. dazu z. B. Jones, C. H., a.a.O., S. 79.

4) Die Voraussetzungen dazu sieht man im Time-Sharing-Betrieb von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen gegeben (Vgl. dazu Hayes, R. H. u. Nolan, R. L., a.a.O., S. 108; Boulden, J. B. u. Buffa, E. S.: Corporate models: on-line, real-time systems, in: HBR, Vol. 48 (1970), S. 67; Mentzel, K. u. Scholz, M., a.a.O., S. 14; Pressmar, D. B.: Einsatzmöglichkeiten ..., a.a.O., S. 219.).

5) Vgl. dazu auch Dearden, J.: MIS ..., a.a.O., S. 90; Sittig, C. A.: Das Management-Informationssystem (MIS), in: AI, 16. Jg. (1974), S. 323.

vorgehoben, daß zur Entscheidungsfindung Informationen erforderlich sind und folglich jede Unternehmung über ein Informationssystem verfügen muß¹⁾. Zum anderen wird die computerunterstützte Abwicklung der Informationsverarbeitung akzentuiert²⁾. Darüber hinaus findet man häufig die Forderung nach Verwirklichung eines Gesamtsystems, das alle Funktionsbereiche und Verantwortungsebenen der Unternehmung umschließt³⁾.

Es ist nicht ohne Reiz, einen Schritt weiter zu gehen und den Gedanken der Automatisierung "als konsequente Weiterentwicklung der technischen Bemühungen ..., den Menschen immer mehr aus dem unmittelbaren Arbeitsprozeß herauszulösen"⁴⁾, auf die gesamte Unternehmung mit dem Ziel einer "Betriebswirtschaft als Automat"⁵⁾ auszudehnen⁶⁾. Daß ein solches Konzept nur als Gedanken-

1) Vgl. Wedekind, H.: Datenorganisation, Berlin 1970, S. 235; Dreger, W.: Management-Informationssysteme - Systemanalyse und Führungsprozeß, Wiesbaden 1975, S. 21.

2) Zu dieser Feststellung vgl. auch Dearden, J.: MIS ..., a.a.O., S. 91.

3) Vgl. z. B. Sittig, C. A., a.a.O., S. 323.

4) Grochla, E. u. Meller, F.: Datenverarbeitung in der Unternehmung - Grundlagen, Reinbeck bei Hamburg 1974, S. 13.

5) Wedekind, H.: Systemanalyse ..., a.a.O., S. 37

6) Vgl. z. B. Pechliwandis, P.: Das Konzept des "Total Management System" und seine Bedeutung für die Betriebsorganisation, Diss. Köln 1969.

modell Bedeutung haben kann, ist unbestritten¹⁾, dennoch erscheint eine solche Fiktion in bezug auf das Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen der realen Gestaltung von Informationssystemen und auch für das Verständnis des später vorzustellenden ereignisorientierten Planungssystems von Bedeutung. Diese Art der Datenverarbeitung wird im übrigen heute bereits zur Automatisierung von Teilabläufen des Fertigungsprozesses, wie z. B. bei der numerischen Steuerung von Werkzeugmaschinen und der Überwachung des Ablaufs chemischer Reaktionen, vielfach angewendet²⁾.

3.3.2 Aufgaben eines Management-Informationssystems

Über die genannten Gemeinsamkeiten hinaus sind die Auffassungen darüber, was unter Beachtung der Forderung nach Realisierbarkeit unter einem Management-Informationssystem zu verstehen ist, keineswegs einhellig.

In einer sehr weiten Bedeutung werden unter einem com-

1) Vgl. dazu auch Mertens, P. u. Kress, H.: 'Mensch-Maschine- Kommunikation als Hilfe bei der Entscheidungsvorbereitung und Planung, in: ZfbF, N. F., 22. Jg. (1970), S. 1 ff.; Kargl, H.: Entwicklungen in der Organisationsstruktur industrieller Unternehmen - Analyse und Synthese von Einwirkungen unter besonderer Berücksichtigung der automatisierten Datenverarbeitung und computergestützten Informations- und Führungssysteme, Habilitationsschrift München 1971, S. 201 f.; Diers, G. u. Haberlandt, K.: Planen im Dialog mit APL, in: IBM-Nachrichten, 23. Jg. (1973), S. 510; Wedekind, H.: Systemanalyse ..., a.a.O., S. 37.

2) Vgl. dazu Graef, H. et al.: Datenverarbeitung im Realzeitbetrieb, München/Wien 1970.

puterunterstützten Informationssystem Einrichtungen verstanden, "die vorhandene Daten sammeln, verdichten, sortieren, vergleichen, umgruppieren, speichern, darstellen sowie nach vorgegebenen Algorithmen bearbeiten können"¹⁾.

Aus der Sicht der Informationsverwendung lassen sich die in der Literatur vertretenen Auffassungen über die Aufgaben eines Management-Informationssystems nach ihrer Zielsetzung gruppieren. Danach kann zwischen vergangenheitsbezogenen und zukunftsbezogenen Informationen unterschieden werden.

Durch die isolierte Abwicklung vergangenheitsbezogener (administrativer) Teilaufgaben durch elektronische Datenverarbeitungsanlagen sind bisher die größten Rationalisierungseffekte erzielt worden. Unter dem Gesichtspunkt der Integration wird jedoch die sukzessive Durchführung aller untereinander verbundenen Abrechnungsarbeiten angestrebt. Als Beispiel dazu mag die Erledigung eines Kundenauftrages bei Lagerfertigung von der Annahme des Auftrags bis zur Fakturierung und dem Schreiben der Versandpapiere in einem geschlossenen Arbeitsgang angeführt werden. Integrierte Administrationssysteme bilden den Rahmen und die Grund-

1) Pfau, W. u. Knopf, H.: EDV-Informationssysteme - Planung, Entwicklung, Einführung, Stuttgart 1973, S. 5.

lage für zukunftsbezogene Datenverarbeitungsaufgaben¹⁾.

In diesem Sinne werden die Aufgaben eines Management-Informationssystems in der "vollständigen, termingerechten und qualitätsmäßig erforderlichen Beschaffung und Bereitstellung aller vom Management benötigten Informationen"²⁾ gesehen³⁾. Soweit es um die Notwendigkeit geht, die Entscheidungsträger in der Unternehmung mit relevanten Informationen zur Durchführung der Führungsaufgaben zu versorgen, ist gegen diese Definition nichts einzuwenden. Anders verhält es sich, wenn man danach fragt, woher diese Informationen stammen und auf welche Weise sie gewonnen werden sollen. Davon hängt aber die Beantwortung der Frage ab, ob und in welcher Weise ein Management-Informationssystem zur Unterstützung der Durchführung der Unternehmensplanung beitragen kann.

In diesem Zusammenhang wird oft auf die Notwendigkeit einer umfassenden Datenbank im Zentrum eines Manage-

1) Vgl. Mertens, P.: Industrielle Datenverarbeitung - Administrations- und Dispositionssysteme, Bd. 1, 2. Aufl., Wiesbaden 1972, S. 25.

2) Sittig, C. A., a.a.O., S. 324.

3) Vgl. dazu auch Kolf, K. et al.: Methodische Hilfsmittel zur Erleichterung der Teilnahme des Managers an der Gestaltung von entscheidungsorientierten Informationssystemen, BIFOA- Arbeitsbericht 72/13, hrsg. von Grochla, E. u. Szyferski, N., Köln 1972, S. 13.

ment-Informationssystem¹⁾ hingewiesen. Im Gegensatz zur konventionellen Datenorganisation, bei der die physikalischen Datensätze sofort aufgabenbezogen verarbeitet werden²⁾, liegt diesem Konzept die Vorstellung eines Prozessors zugrunde, durch den aus den gespeicherten physikalischen Datensätzen verschiedene logische Datenstrukturen erzeugt werden können³⁾.

Geht man von den o. g. Aufgaben eines Management-Informationssystem aus, dann wäre allerdings eine absolute Datenbank⁴⁾ erforderlich, bei der aus den gespeicherten Daten jede denkbare Information generiert werden kann. Eine solche Datenbank würde dann genau der Definition eines Management-Informationssystem entsprechen⁵⁾, wenn man unterstellt, daß der Datenbankprozessor auch solche Routinen umfaßt, die als programmier-technische Realisation geeigneter Problemlösungsmethoden aufzufassen sind. Eine solche Verallgemeinerung ist deshalb gerechtfertigt, weil auch durch diese Routinen im Grunde nur vorhandene Informationen nach bestimmten syntaktischen Regeln umgeformt werden. Das

1) So auch Wedekind, H.: Datenorganisation, a.a.O., S. 237.

2) Derselbe: Datenorganisation, a.a.O., S. 239.

3) Vgl. dazu Lutz, Th., a.a.O., S. 75.

4) Zum Unterschied zwischen absoluter und spezialisierter Datenbank vgl. derselbe, a.a.O., S. 15.

5) Vgl. dazu auch Ahrens, F. u. Walter, H.: Datenbanksysteme, Berlin/New York 1971, S. 11.

gilt insbesondere auch für mathematische Problemlösungsmethoden, deren Einsatz im Rahmen der Diskussion um die Gestaltungsmöglichkeiten eines Management-Informationssystems als Problem der Gestaltung einer Methoden- bzw. Modellbank neben der eigentlichen Datenbank angesehen wird.

Da die Probleme, die mit dem Einsatz mathematischer Problemlösungsmethoden bereits an anderer Stelle behandelt worden sind¹⁾, kann die Diskussion um die Möglichkeiten der praktischen Ausgestaltung eines Management-Informationssystems auf die Frage nach der Erfassung und Speicherung der Daten eingeengt werden, aus denen die Managementinformationen zu generieren sind.

Nun leuchtet ein, daß eine absolute Datenbank, die so viele Daten aufnimmt, daß aus ihnen alle denkbaren Informationen, die für das Treffen von Entscheidungen von Bedeutung sein könnten, generierbar sind, nicht realisierbar ist. Ein solcher Datenpool müßte eine derart große Zahl von Einzelinformationen aufnehmen, daß deren Speicherung und Aktualisierung auch unter Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung der Schaltkreis- und Speichertechnologie schon aus datenverarbeitungstechnischen Gründen kaum möglich erscheint.

3.3.3 Möglichkeit der praktischen Gestaltung von Informationssystemen

Mit dem Verweis auf das Vorhandensein einer Datenbank

1) Vgl. Abschnitt 3.1.

allein bleibt die Frage nach der Bedeutung eines Management-Informationssystems zur Unterstützung des Entscheidungsprozesses demnach unbeantwortet. Bei der praktischen Gestaltung von Informationssystemen muß deshalb in jedem Falle von der Überlegung ausgegangen werden, welche Primärdaten in den Datenpool aufzunehmen sind.

Eine solche Auswahl kann nur getroffen werden, wenn der Informationsbedarf des Managements bekannt ist¹⁾. Dieser Bedarf setzt sich zusammen aus Informationen, die im Betrieb selbst erfaßt und von außen bezogen werden. Bedenkt man, daß der Anteil der außerbetrieblichen Informationen von der ausführenden Ebene zur Unternehmensleitung hin sukzessive zunimmt²⁾ und immer weiter in die Zukunft reicht, dann wird ersichtlich, daß ein erheblicher Teil des Informationsbedarfs für Führungsentscheidungen in der Unternehmung nicht im voraus bestimmt werden kann³⁾.

1) Vgl. Müller, W., a.a.O., S. 148; Dreger, W.: Management-Informationssysteme ..., a.a.O., S. 85.

2) Vgl. Kargl, H.: Entwicklungen ..., a.a.O., S. 75.
Zur Bedeutung von Umweltinformationen für die Unternehmensführung vgl. Aguilar, F.: Scanning the Business Environment, Boston 1970, S. 2; Broermann, B., a.a.O., S. 383.

3) Vgl. auch Mayer, H.: Die Anpassungsfähigkeit eines MIS, in: IO, 39. Jg. (1970), S. 381; Szyferski, N.: Vorgehensweise bei der Gestaltung computerunterstützter Entscheidungssysteme, in: Grochla, E. (Hrsg.): Computergestützte Entscheidungen in Unternehmungen, Wiesbaden 1971, S. 61.

Die Gestaltung einer Datenbank und damit eines Informationssystems setzt also auch insoweit eine Spezialisierung voraus, als bei ihrer Strukturierung nur solche Daten berücksichtigt werden können, von denen bekannt ist, daß sie in jedem Falle zur Entscheidungsfindung benötigt werden. In diesem Zusammenhang ist es unwesentlich, zu welchem Zeitpunkt diese Daten erfaßt werden. Im Grenzfall geschieht das erst in der aktuellen Entscheidungssituation.

Auf diesem Hintergrund sind die Entwicklungstendenzen der realen Gestaltung von Management-Informationssystemen¹⁾ zu beurteilen, die in der Verwirklichung von Bereichsinformationssystemen im Hinblick auf die spätere Verwirklichung eines umfassenden Informationssystems zu sehen ist, das alle Funktionsbereiche der Unternehmung umschließt²⁾. Solche Informationssysteme sind in

1) Vgl. dazu auch Buss, D. et al.: Stand und Entwicklungstendenzen von Management-Informationssystemen in der BRD, BIFOA-Arbeitsbericht 71/3, hrsg. von Grochla, E. u. Szyperski, N., Köln 1971; Mellichamp, J. M.: MIS: Which Way to Go?, in: Journal of Systems Management, Vol. 24 (1973), S. 34 - 37; Montgomery, D. B.: The Outlook for MIS, in: Journal of Marketing, Vol. 37 (1973), S. 5 - 15.

2) Zu dieser Strategie vgl. auch Becker, H.: Modulare Informationssysteme in der Unternehmenspraxis - Die Grundauffassung über Informationssysteme, in: Bürotechnik u. Automation, 10. Jg. (1969), S. 486 - 490; Grochla, E.: Analyse ..., a.a.O., S. 225; Becker, H.: Information nach Maß - partielle Informationssysteme (PARTIS) steuern die Unternehmung in die Zukunft, Düsseldorf und Wien 1974; Meffert, H.: Computergestützte Marketing-Informationssysteme und Marketing-Modelle, in: IBM-Nachrichten, 24. Jg. (1974), S. 95 - 98; Mettner, W.: Optimierung des unternehmerischen Erfolgs durch computerorientierte Informationssysteme, Köln-Braunsfeld 1974, S. 153.

mehr oder weniger spezialisierter Form softwareseitig bereits realisiert und praktisch erprobt¹⁾.

3.4 Der Beitrag der Diskussion um die interaktive Planung

3.4.1 Die Idee der Mensch-Maschine-Kommunikation (MMK)

Die Idee der computerunterstützten Durchführung der Planungsaufgabe in der Unternehmung in Form der Mensch-Maschine-Kommunikation kann als Alternative zur Fiktion einer "Betriebswirtschaft als Automat"²⁾ unter Einbeziehung des Menschen als steuerndes "Element" angesehen werden³⁾. In der Literatur werden in diesem Zusammenhang häufig die Begriffe "Man-Computer-Interaction"⁴⁾, "Man-model-machine-interaction"⁵⁾ und besonders "Mensch-Maschine-Kommunikation"⁶⁾ verwendet, denen alle die

1) Soweit es sich um Produkte der IBM handelt vgl. IBM (Hrsg.): Datentechnik im Informationssystem - Datenbank-/Datenkommunikations-Systeme, IBM Form E 12-1041-2, Sindelfingen 1972, sowie die dort angegebene Literatur.

2) Vgl. Abschnitt 3.3.1.

3) Vgl. Kargl, H.: Entwicklungen ..., a.a.O., S. 208; Kieser, H.-P.: Mensch-Maschine-Kommunikation in Organisationen, Diss. Mannheim 1973, S. 127; Sittig, C. A., a.a.O., S. 325.

4) Hedberg, B.: On Man-Computer-Interaction in Organisational Decision Making - A Behavioral Approach, Göteborg 1970.

5) Little, J. D. C., a.a.O., S. B469.

6) Mertens, P. u. Kress, H.: Mensch-Maschine-Kommunikation ..., a.a.O.

gleiche Vorstellung zugrunde liegt. Durch "Verzahnung"¹⁾ der von Mensch und Computer durchzuführenden Datenverarbeitungsprozesse wird eine "Integration der Daten- und Methodenpotentiale von künstlichen Informationssystemen mit denen von Individuen"²⁾ angestrebt. Dabei wird über die Entlastung des Entscheidungsträgers von routinemäßigen Teilaufgaben der Datenverarbeitung durch die Rechenanlage hinaus eine Verstärkung der "intellektuellen Fähigkeiten des Menschen"³⁾ erwartet⁴⁾.

1) Kieser, H.-P., a.a.O., S. 93.

2) Derselbe, ebenda.

3) Derselbe, a.a.O., S. 94.

4) Vgl. dazu auch Carroll, D. C.: Implications of On-Line, Real-Time Systems for Management Decision Making, in: Myers, C. A. (Hrsg.): The Impact of Computer on Management, Cambridge, Mass. 1967, S. 142; Emery, J. C.: Organizational Planning and Control Systems - Theory and Technology, New York 1969, S. 152; Ferguson, R. L. u. Jones, C. H.: A Computer Aided Decision System, in: MS, Vol. 15 (1969), S. B560; Meadow, C. T.: Man-Machine-Communication, New York/London/Sydney/Toronto 1970, S. 15; Mertens, P. u. Griesse, J.: Industrielle Datenverarbeitung, Bd. 2, Wiesbaden 1972, S. 27; Jacob, H. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung ..., a.a.O., S. 103; Dreger, W., ..., a.a.O., S. 64; Losbichler, B.: Entwicklung eines Mensch-Maschine-Kommunikationssystems durch Top-Down-Entwurf, in: AI, 16. Jg. (1974), S. 453; Mettner, W.: Zukunftsbeständige Unternehmenserfolge mit Hilfe computerorientierter Informationssysteme, in: Online ZfD, 12. Jg. (1974), S. 411; Maier, H., a.a.O., S. 566.

3.4.2 Stand der Anwendung interaktiver Planung

Der Trend zur interaktiven Planung wird von den Herstellern elektronischer Datenverarbeitungsanlagen durch ein entsprechendes Softwareangebot begünstigt. Dazu gehören auch Standardprogramme für die interaktive Abwicklung ausgewählter Planungsaufgaben in der Unternehmung (z. B. Programme zur Anwendung der Netzplantechnik, der Risikoanalyse, der linearen Optimierung, der Trendberechnung usw.).

In der Literatur sind zahlreiche Anwendungen dieser Planungsmethodik bekannt geworden. Ferguson/Jones¹⁾ beschreiben ein Laborexperiment zur Maschinenbelegungsplanung im Dialog mit einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage. Morton²⁾ und Mertens³⁾ haben versucht, die Vorteile der Mensch-Maschine-Kommunikation im praktischen Einsatz bei der Lösung spezifischer, eng begrenzter Probleme der Produktionsplanung nachzuweisen. Bei Stütz⁴⁾ findet man eine ganze Reihe von Erfahrungsbe-

1) Vgl. Ferguson, R. L. u. Jones, C. H., a.a.O.

2) Vgl. Morton, M. S. S.: Management-Entscheidungen im Bildschirmdialog (deutsche Übersetzung von Claudia und Joachim Griese), Essen 1972.

3) Vgl. Mertens, P. et al.: Ein Dialogsystem zur Auswahl von Halbfabrikaten in der Stahlindustrie, Beitrag zum Wirtschaftsinformatiksymposium 1974 der IBM Deutschland über Informationssysteme im Produktionsbereich vom 30. Sept. - 2. Okt. 1974.

4) Vgl. Stütz, O. (Hrsg.): APL - Zwischenbilanz der Praxis - Erfahrungsberichte von APL-Benutzern, IBM-Form F 12-2504, Stuttgart 1974.

berichten von Benutzern des APL-Teilnehmersystems der IBM, die sich jedoch nur zum Teil auf im betriebswirtschaftlichen Sinne typische Planungsprobleme beziehen. Diese Aufzählung könnte noch fortgesetzt werden, aber an den genannten typischen Beispielen läßt sich bereits der Stand der Anwendung¹⁾ interaktiver Planung erkennen. Es werden mehr oder weniger eng begrenzte Teilprobleme gelöst, die von den übrigen Planungsaktivitäten in der Unternehmung weitgehend isoliert sind.

3.5 Das Konzept eines ereignisorientierten Planungssystems als Weiterentwicklung der bisherigen Vorschläge zur computerunterstützten Planung

3.5.1 Kritische Würdigung der bisherigen Vorschläge zur computerunterstützten Planung

Den diskutierten Vorschlägen zur computerunterstützten Planung ist gemeinsam, daß umfassende Lösungen angestrebt werden, die dem ganzheitlichen Charakter der Planungsaufgabe in der Unternehmung gerecht werden. Mißt man an dieser Zielsetzung die bisher realisierten Anwendungen, dann ist jedoch eine erhebliche Diskrepanz festzustellen.

Die theoretische Diskussion der Möglichkeiten und Gren-

1) Vgl. dazu auch Giloth, R.: Der Mensch-Computer-Dialog als Instrument der Entscheidungsvorbereitung - eine kritische Analyse, Diss. Mainz 1975, S. 73 ff.

zen des Einsatzes mathematischer Methoden zur Unterstützung der Entscheidungsfindung hat gezeigt, daß der Formulierung umfassender, geschlossener Entscheidungsmodelle, die die Entscheidungsfelder mehrerer Funktionsbereiche der Unternehmung über einen längeren Planungszeitraum problemadäquat abbilden, enge Grenzen gesetzt sind. Diese Schlußfolgerung wird durch den Stand der Anwendung der modellunterstützten Entscheidungsfindung bestätigt.

Es bleibt also bei der Anwendung mehr oder weniger eng begrenzter Teilprobleme der Unternehmensplanung. Dazu gehören insbesondere auch die verschiedenen Verfahren der Zeitreihenanalyse und der Prognoserechnung. Eine wesentliche Erhöhung des Integrationsgrades der Planung ist damit alleine nicht zu erwarten.

Die Untersuchungen um die Gestaltungsmöglichkeiten von Management-Informationssystemen sind insoweit als eine Weiterentwicklung der Diskussion um die computerunterstützte Unternehmensplanung anzusehen, als der Einsatz mathematischer Methoden um den wichtigen Aspekt der Informationsbeschaffung erweitert worden ist.

Es hat sich gezeigt, daß die Verwirklichung eines absoluten Informationssystems wegen der Vielzahl der zu erfassenden und zu speichernden Daten nicht möglich ist. Eine umfassende, spezialisierte Datenbank erscheint jedoch auf modularer Basis schrittweise realisierbar. Wirksame mathematische Verfahren und aktuelle Informationen tragen jedoch nur dann zu einem erhöhten Inte-

grationsgrad der Planung bei, wenn sie in ein Gesamtplanungskonzept einbezogen werden, in dem der Entscheidungsträger selbst die tragende Rolle spielt.

Dieser Einsicht wird die Idee der Mensch-Maschine-Kommunikation gerecht. Leider ist gerade hier die Kluft zwischen der theoretischen Zielsetzung und den bisher realisierten Anwendungen besonders groß. Das mag darauf zurückzuführen sein, daß die benutzerfreundliche Gestaltung des Informationsaustausches zwischen dem Entscheidungsträger und dem Computersystem bei der Durchführung der Entscheidungsfindung einseitig hervorgehoben und das Ziel der Verwirklichung eines Gesamtplanungssystems vernachlässigt worden ist.

Das bedeutet aber, daß Programme für mehr oder weniger eng begrenzte Planungsprobleme im Dialog erstellt und/oder aktiviert werden, was grundsätzlich auch im Stapelbetrieb möglich ist. Der Vorteil gegenüber traditionellen Formen des Computereinsatzes ist dann aber lediglich in der größeren Motivation des Entscheidungsträgers zu sehen, mit dem Computersystem in Verbindung zu treten und Lösungsmethoden einzusetzen, denen er sich sonst überhaupt nicht oder aber seltener bedient hätte¹⁾. Wenn auf diese Weise bessere Entscheidungen getroffen werden, dann ist dies letztlich auf die Leistungsfähigkeit des programmierten Algorithmus zurückzuführen,

1) Vgl. dazu auch Giloth, R., a.a.O., S. 46 f.

so daß die Neigung zum Einsatz solcher Verfahren bei rationalem Verhalten des Entscheidungsträgers in erster Linie von der Wirksamkeit des Lösungsverfahrens abhängt. Der Anteil des Erfolgs, der sich alleine durch die benutzerfreundliche Gestaltung der Hardware und Systemsoftware von Computersystemen erklären läßt, ist objektiv nicht nachweisbar.

Deshalb ist eine Rückbesinnung auf das ursprüngliche Ziel der Verwirklichung eines Gesamtplanungssystems erforderlich. Dazu bedarf es einer Konzeption, die zunächst kurz umrissen und in den folgenden Abschnitten präzisiert werden soll.

3.5.2 Merkmale des ereignisorientierten Planungssystems

Der Konzeption des ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems liegt die Vorstellung eines dynamischen Modells der Unternehmung als Ganzes zugrunde. Es ist davon auszugehen, daß die Komplexität der Planungsaufgabe die softwareseitige Realisation eines umfassenden, geschlossenen Entscheidungsmodells ausschließt. Deshalb sind immer nur Teile der zur Durchführung der Entscheidungsfindung erforderlichen Datenverarbeitungsprozesse automatisierbar. Die Verbindung zu einem Gesamtmodell kann nur durch die Integration des Entscheidungsträgers in den ansonsten teilautomatisierten Datenverarbeitungsprozeß erreicht werden.

Dieser Vorstellung liegt die Idee eines "offenen Ent-

scheidungsmodells¹⁾ zugrunde. Als offen soll in diesem Zusammenhang ein Entscheidungsmodell dann bezeichnet werden, wenn das Entscheidungsfeld bei der Formulierung des Modells nicht vollständig antizipiert werden muß, was für geschlossene Entscheidungsmodelle selbstverständlich ist. Der Entscheidungsträger muß dann die vorhandene Lücke in der aktuellen Entscheidungssituation dadurch schließen, daß er die nicht programmierbaren Funktionen zur endgültigen Festlegung der Handlungsparameter ausführt.

Vergleicht man diese Planungstechnik mit dem Einsatz umfassender, geschlossener Modelle, bei denen ein programmierbarer Algorithmus die bestmögliche Lösung automatisch ansteuert, so muß hier diese Funktion vom Entscheidungsträger selbst aufgrund heuristischer Überlegungen übernommen werden.

Der entscheidende Vorteil eines nach der obigen Definition offenen Modells gegenüber dem wiederholten Einsatz umfassender, geschlossener Entscheidungsmodelle besteht darin, daß, wie im folgenden zu zeigen sein wird, die strengen syntaktischen Regeln, die bei der Formulierung geschlossener Entscheidungsmodelle zu beachten sind, nicht im gleichen Umfang gelten und dennoch ein sehr weites Entscheidungsfeld in den Kalkül einbezogen werden kann.

1) Zu diesem Begriff vgl. auch Heinen, E.: Industriebetriebslehre als Entscheidungslehre, in: Heinen, E. (Hrsg.): Industriebetriebslehre - Entscheidungen im Industriebetrieb, 2. Aufl., Wiesbaden 1972, S. 40 ff.

Aus der Sicht der Bereitstellung von Führungsinformationen läßt sich das Konzept wie folgt umreißen: Gerade bei der strategischen Planung treten Entscheidungsprobleme auf, die einmalig sind und immer wieder neu gelöst werden müssen. Insoweit sind die Voraussetzungen für eine Programmierung nicht gegeben. Da aber davon auszugehen ist, daß bestimmte Informationen auch bei der langfristigen Planung stets in gleicher oder ähnlicher Weise für die Entscheidungsfindung von Bedeutung sind, sollte deren Bereitstellung automatisierbar sein.

So wird man sich bei der Beurteilung von Entwicklungstendenzen der Nachfrage auf den Absatzmärkten und deren Beeinflussung weitgehend auf das Urteil von Fachleuten verlassen müssen, die Auswirkungen einer prognostizierten Erhöhung oder Verringerung der Absatzmenge auf den Kapazitätsbedarf lassen sich jedoch stets in gleicher Weise ermitteln, so daß in diesem Umfang eine Automatisierung des Datenverarbeitungsprozesses möglich ist.

Durch die heute und in Zukunft zur Verfügung stehende Hardware und Systemsoftware von Computersystemen ist es möglich, sehr viele Datenverarbeitungsprozesse in einer nahezu beliebigen Ordnung abzuwickeln¹⁾. Dadurch läßt sich aber der Ablauf der Ausführung von Datenverarbeitungsaufgaben durch den Computer problembezogen

1) Vgl. Abschnitt 3.1.5.

organisieren, so daß der Notwendigkeit der multipersonalen, multioperationalen und multitemporalen Durchführung des Entscheidungsprozesses und gleichzeitig dem ganzheitlichen Charakter der Planungsaufgabe aus der Sicht der datenverarbeitungstechnischen Realisierbarkeit des Planungssystems Rechnung getragen werden kann.

Der Integrationseffekt, der als wichtigstes Kriterium für die Beurteilung einer Planungstechnik heranzuziehen ist, wird in einem ereignisorientierten Planungssystem dadurch erreicht, daß die bei der Entscheidungsfindung durchzuführenden Datenverarbeitungsprozesse so weit wie möglich auf den Rechner übertragen und unmittelbar nach dem Eintreten bestimmter Ereignisse ausgelöst und vom Entscheidungsträger gesteuert werden.

Als solche Ereignisse sollen alle Vorgänge innerhalb und außerhalb der Unternehmung bezeichnet werden, die ein Überdenken der bisherigen Planansätze geraten erscheinen lassen. Das kann sowohl der Ausfall einer Maschine in der Fertigung als auch das Erkennen neuer Marktchancen sein.

Nun könnte man sich auf den Standpunkt stellen, daß bei kurzfristigen Störungen des Fertigungsprozesses, etwa durch die vorübergehende Unterbesetzung einer Fertigungseinheit durch Bedienungspersonal, der Vorteil sofortigen Reagierens wohl einsichtig ist, daß langfristige Planungsprobleme aber nicht unter Zeitdruck gelöst werden müssen und somit ein ereignisorien-

tiertes Planungssystem keine Verbesserungen der Planungsergebnisse bewirkt.

Eine solche Argumentation verkennt die Tatsache der zeitlichen Interdependenz der Auswirkungen aller Entscheidungen. Es muß bedacht werden, daß durch die langfristige Planung der Entscheidungsrahmen für die kurzfristigen Pläne abgesteckt wird. Je aktueller aber der langfristige Plan ist, um so weniger wird mit kurzfristigen Störungen zu rechnen sein, die nur deshalb als solche empfunden werden, weil sie infolge einer zu starren Organisation der Durchführung der Planungsaufgabe nicht berücksichtigt worden sind, obwohl sie im Zeitpunkt der Planung bereits erkennbar waren.

Bei ganzheitlicher Betrachtung der Planungsaufgabe bedeutet das, daß durch diese Planungstechnik eine größere Zahl von Alternativen in den Kalkül einbezogen wird und die negativen Auswirkungen der Ungewißheit der Zukunftserwartungen gemildert werden.

4 Grundstruktur des ereignisorientierten computer- unterstützten Planungssystems

4.1 Notwendigkeit der Konkretisierung des Planungs- konzeptes

Nachdem die wichtigsten Merkmale des ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems genannt worden sind, muß es nunmehr darum gehen, dieses Konzept zu präzisieren, um so die Grundlage für die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit dieser Form der Unternehmensplanung zu schaffen. Als Beurteilungskriterium ist der Grad der Integration der personell verteilten Einzelentscheidungen in der Unternehmung im Hinblick auf das Ziel der langfristigen Gewinnmaximierung heranzuziehen.

Im Mittelpunkt der Betrachtung steht die praktische Anwendbarkeit der vorzustellenden Planungstechnik und nicht der theoretische Nachweis einer Optimallösung im Sinne einer mathematischen Analyse. Deshalb ist zu zeigen, daß die vorgeschlagene Lösung anderen in bezug auf das genannte Beurteilungskriterium überlegen ist¹⁾.

Die Realisierung eines Planungssystems stellt im Grunde eine Gestaltungsaufgabe dar, die sowohl die Verteilung der zur Durchführung der Entscheidungsfindung erforder-

1) Vgl. in diesem Zusammenhang auch Koch, H.: Zum Methodenproblem der betriebswirtschaftlichen Theorie, in: ZfB, 44. Jg. (1974), S. 239.

lichen Teilverrichtungen auf personelle und maschinelle Aktionsträger als auch die raum-zeitliche Strukturierung des Entscheidungsprozesses zum Gegenstand hat. Ein wesentliches Merkmal des ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems ist die ganzheitliche Betrachtung der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung¹⁾, die insbesondere auch für den systemtheoretisch/kybernetischen Ansatz kennzeichnend ist. Deshalb ist die Frage naheliegend, ob die systemtheoretisch/kybernetische Forschung in der Betriebswirtschaftslehre über diesen Denkansatz hinaus zu der Entwicklung entsprechender Methoden geführt hat, die sich als Hilfsmittel zur Gestaltung des ereignisorientierten Planungssystems eignen.

4.2 Eignung des systemtheoretisch/kybernetischen Ansatzes als Hilfsmittel der Systemgestaltung

4.2.1 Kennzeichen des systemtheoretisch/kybernetischen Ansatzes

Die für den systemtheoretisch/kybernetischen Ansatz

1) Diese Denkweise ist keineswegs neu; sie ist jedoch durch die Diskussion um den systemtheoretisch/kybernetischen Ansatz in der betriebswirtschaftlichen Literatur in letzter Zeit wieder akzentuiert worden.

Vgl. dazu auch Ulrich, H.: Die Unternehmung als produktives soziales System - Grundlage der allgemeinen unternehmenslehre, 2. Aufl., Bern/Stuttgart 1970; Fuchs, H.: Systemtheorie und Organisation - Die Theorie offener Systeme als Grundlage zur Erforschung und Gestaltung betrieblicher Systeme, Wiesbaden 1973, S. 4 ff.

grundlegende Ganzheitsidee¹⁾ kommt durch ein umfassendes Konzept in mehrfacher Hinsicht zum Ausdruck. Zunächst ist die interdisziplinäre Ausrichtung dieses Denkansatzes zu nennen, der auf eine Überwindung der Spezialisierung fachspezifischer Forschung zielt. Hier soll durch die Schaffung eines einheitlichen Begriffsgebäudes die Übertragung von Erkenntnissen zwischen den einzelnen Forschungsdisziplinen erleichtert werden²⁾. Diese Absicht ist bereits aus der Definition dessen zu erkennen, was in der Literatur häufig unter einem System verstanden wird.

Danach besteht ein System aus irgendwelchen Elementen und Beziehungen zwischen diesen Elementen³⁾. Als "Elemente kommen u. a. Menschen, Gruppen von Menschen und technische Bauelemente⁴⁾ in Betracht. Vielfach wird auch die Zielbezogenheit der Gruppierung dieser Kompo-

1) Fuchs, H.: Systemtheorie, in: Grochla, E. (Hrsg.): HWO, Stuttgart 1969, Sp. 1618.

2) Vgl. dazu Klir, J.: Allgemeine Systemtheorie, in: Jaggi, B. L. u. Görlitz, R. (Hrsg.): Handbuch der betrieblichen Informationssysteme, München 1975, S. 19.
Zu den Problemen der Interdisziplinärforschung vgl. Kosiol, E. et al.: Zum Standort der Systemforschung im Rahmen der Wissenschaften, in: ZfbF, N. F., 17. Jg. (1965), S. 353 ff.; Maser, S.: Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Kybernetik, in: IBM-Nachrichten, 18. Jg. (1968), S. 101 - 111.

3) Vgl. z. B. Fuchs, H.: Systemtheorie ..., a.a.O., Sp. 1620.

4) Dreger, W.: Grundlagen der Systemtechnik, in: IBM-Nachrichten, 23. Jg. (1973), S. 823.

nenten eines Systems hervorgehoben¹⁾.

Als kybernetische Systeme wird im allgemeinen eine Untergruppe der allgemeinen Systeme²⁾ bezeichnet. Sie unterscheiden sich von anderen Systemen durch das Merkmal "dynamischen" Verhaltens. Damit läßt sich die Kybernetik als "allgemeine formale Wissenschaft von der Struktur, den Relationen und dem Verhalten dynamischer und zielgerichteter Systeme"³⁾ charakterisieren.

Die zunehmende Bedeutung systemtheoretisch/kybernetischer Betrachtungen in der betriebswirtschaftlichen Literatur ist darauf zurückzuführen, daß die Unternehmung und deren Funktionsbereiche als kybernetische Systeme interpretiert werden können. Das gilt in besonderem Maße auch für den Produktionsbereich, wenn man bedenkt, daß der Fertigungsprozeß selbst und die ihm vorgelagerte Planung nichtstationäre bzw. dynamische Vorgänge sind, die Vorgänge durch Elemente (Menschen und Sachmittel) bewirkt werden, zwischen diesen Elementen bestimmte Beziehungen bestehen und die Strukturierung der Prozesse an den Unternehmenszielen aus-

1) So z. B. Jenkins, G. M. u. Youle, P. V.: A Systems Approach to Management, in: Operations Research Quarterly, Vol. IV (1968), S. 5; Däniker, H. R.: Der Systembegriff, in: IO, 39. Jg. (1969), S. 296.

2) Wacker, W. H.: Betriebswirtschaftliche Informationstheorie, Opladen 1971, S. 18 ff.

3) Flechtner, H.-J.: Grundbegriffe der Kybernetik - Eine Einführung, 3. Aufl., Stuttgart 1968, S. 10.

zurichten ist.

Der umfassende Charakter des systemtheoretisch/kybernetischen Ansatzes ist weiterhin durch die ganzheitliche Betrachtung des Untersuchungsobjektes gekennzeichnet. Überträgt man diesen Gesichtspunkt auf die Aufgabenerfüllung in der Unternehmung, so wird nicht nur die Ganzheitlichkeit der Planungsaufgabe, sondern es werden auch die engen Beziehungen zwischen Planung, Realisation und Überwachung¹⁾ akzentuiert. Darüber hinaus ist zu bemerken, daß der Systemansatz alle übrigen Konzeptionen betriebswirtschaftlicher Forschung mit einschließt²⁾.

4.2.2 Methoden der Systemtheorie und Kybernetik

Bei entsprechender Würdigung der bisherigen Ausführungen zum systemtheoretisch/kybernetischen Ansatz in der Betriebswirtschaftslehre liegt die Vermutung nahe, daß dem Systemgestalter nunmehr ein wirksames Instrument in die Hand gegeben ist, das die Lösung konkreter Strukturierungsprobleme wesentlich erleichtert. Diese Vermutung wird nur bestätigt, wenn entsprechend wirksame Methoden zur Verfügung gestellt werden. Da in dieser Arbeit die Möglichkeiten der praktischen Gestaltung realer Systeme im Mittelpunkt steht, sind diese Metho-

1) Baetge, J.: Betriebswirtschaftliche Systemtheorie - Regelungstheoretische Planungs-Überwachungsmodelle für Produktion, Lagerung und Absatz, Opladen 1974, S. 16.

2) Kirsch, W.: Entscheidungsprozesse, Bd. 3, Wiesbaden 1970, S. 26.

den nach ihrem konkreten Anwendungsbezug¹⁾ zu ordnen.

Den geringsten Bezug zur praktischen Verwertbarkeit systemtheoretisch/kybernetischer Forschung weist die formale Beschreibung der Eigenschaften von Systemen in der Terminologie der allgemeinen Systemtheorie auf, die nur als erster Schritt in Richtung auf eine interdisziplinär ausgerichtete Forschung bezeichnet werden kann²⁾.

Ein höherer Grad der Konkretisierung ist mit der verbalen und schematischen Darstellung des Systems "Betriebswirtschaft" verbunden. Diese Methode systemtheoretisch/kybernetischer Analyse der Struktur und des Ablaufs betriebswirtschaftlich relevanter Prozesse in der Unternehmung ist in der Literatur weit verbreitet. Dazu gehört vor allem die Beschreibung der Führungsaufgabe in Form von Regelkreisen und Regelkreissystemen.

Über die verbale und schematische Beschreibung der Unternehmung als kybernetisches System hinaus sind jedoch nur wenige Versuche unternommen worden, den Regelkreis-

1) Zur Notwendigkeit einer anwendungsorientierten Ausrichtung der Systemforschung vgl. auch Zahn, E.: Systemforschung in der Bundesrepublik Deutschland - Bericht im Auftrag der Stiftung Volkswagenwerk zur Situation eines interdisziplinären Forschungsgebietes, Göttingen 1972, S. 39.

2) Zur formalen Beschreibung der Eigenschaften von Systemen vgl. z. B. Fuchs, H.: Systemtheorie und Organisation ..., a.a.O., S. 45 ff.

gedanken zu operationalisieren¹⁾. Es wird die Meinung vertreten, daß eine Weiterentwicklung des systemtheoretisch/kybernetischen Ansatzes in der Erfassung der Beziehungen zwischen den Elementen eines Systems durch mathematische Modelle zu sehen ist²⁾. Zu denken ist dabei in erster Linie an Differenzen- und Differentialgleichungssysteme³⁾, deren Bedeutung für die Formulierung von Erklärungs- und Entscheidungsmodelle in Abschnitt 3.2.2.1 bereits gewürdigt worden ist.

Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang die Untersuchungen von Baetge⁴⁾ über die Eignung "regelungstheoretischer"⁵⁾ Modelle zur Lösung betriebs-

-
- 1) Vgl. dazu auch Fuchs, H.: Systemtheorie und Organisation ..., a.a.O., S. 137.
 - 2) Vgl. z. B. Rapoport, A.: Modern Systems Theorie - An Outlook for Coping with Change, in: General Systems Yearbook, Vol. XV (1970), S. 24.
 - 3) Vgl. z. B. Fuchs, H.: Systemtheorie und Organisation ..., a.a.O., S. 26 f. u. 179.
 - 4) Baetge, J.: Betriebswirtschaftliche Systemtheorie - Regelungstheoretische Planungs-Überwachungsmodelle für Produktion, Lagerung und Absatz, Opladen 1974.
 - 5) Vgl. dazu auch Simon, H. A.: On the Application of Servomechanism Theorie in the Study of Production Control, in: Econometrica, Vol. 20 (1952), S. 247 - 268; Truninger, P.: Die Theorie der Regelungstechnik als Hilfsmittel des Operations Research, in: IO, 30. Jg. (1961), S. 475 - 480; Schiemenz, B.: Die mathematische Systemtheorie bei der Bildung betriebswirtschaftlicher Modelle, in: ZfB, 40. Jg. (1970), S. 769 - 786; derselbe: Steuerungs- und regelungsorientierte Anwendung von Entscheidungsmodellen - Zwei idealtypische Ansätze, in: BFuP, 23. Jg. (1971), S. 709 - 712; derselbe: Die Leistungsfähigkeit einfacher Entscheidungsprozesse mit Rückkopplung, in: ZfB, 41. Jg. (1971), S. 107 - 122; Schneeweiß, Ch.: Regelungstheoretische stochastische Optimierungsverfahren in Unternehmensforschung und Wirtschaftstheorie, Berlin/Heidelberg/New York 1971.

wirtschaftlich relevanter Probleme. Ausgehend von der Vorstellung eines einfachen Regelkreises werden von Baetge auf der Grundlage der Operatorenrechnung und unter Anwendung der Simulation Reaktionsgleichungen ermittelt, die die Funktion des Reglers übernehmen und automatisch aufgrund der festgestellten Regelabweichungen entsprechende Stellgrößen produzieren. Die Konstruktion dieser Reaktionsgleichungen basiert auf regelungstheoretischen Modellen, durch die mehr oder weniger realitätsbezogene Probleme der Produktions- und Absatzplanung abgebildet werden.

Die Besonderheit regelungstheoretischer Modelle besteht darin, daß die Aktionsparameter, die hier als Stellgrößen zu interpretieren sind, erst in der aktuellen Entscheidungssituation erzeugt und nicht im voraus für einen bestimmten Planungszeitraum festgelegt werden. Solche Modelle können somit als offene Entscheidungsmodelle¹⁾ bezeichnet werden und haben damit eine wesentliche Eigenschaft mit dem in dieser Arbeit vorgeschlagenen ereignisorientierten Planungssystem gemeinsam. Der entscheidende Unterschied besteht jedoch darin, daß in den Modellen von Baetge die Aktionsparameter ohne Einwirkung des Menschen in der aktuellen Entscheidungssituation automatisch festgelegt werden. Das setzt aber voraus, daß bei der Konstruktion der Reaktions-

1) Vgl. Abschnitt 3.5.2.

gleichung beachtet werden muß, daß die bei der Modellformulierung offen gehaltenen Entscheidungstatbestände beliebig ausgeprägt sein können. Daraus ergeben sich insbesondere zwei Nachteile.

Die Erfahrungen und das Sachverständnis des Entscheidungsträgers lassen sich wohl bei der Formulierung des Modells berücksichtigen, aber nicht mehr zu dem Zeitpunkt, in dem die Entscheidung tatsächlich getroffen wird. Darüber hinaus ergibt sich ein echtes Dilemma. Auf der einen Seite erscheint es wünschenswert, der Ungewißheit der Zukunftserwartungen dadurch Rechnung zu tragen, daß möglichst viele Entscheidungstatbestände offen bleiben, wodurch das Modell zunehmend unspezifisch wird und der Rechenaufwand zur Konstruktion der Reaktionsgleichung sehr schnell die Grenzen des Vertretbaren übersteigt. Aus diesem Grunde wird man geneigt sein, die Zahl der offenen Entscheidungstatbestände zu begrenzen und das Modell zu schließen. Damit stellen sich aber der Formulierung regelungstheoretischer Modelle die gleichen Schwierigkeiten entgegen¹⁾, die im Zusammenhang mit der Diskussion um den Beitrag der mathematischen Entscheidungsforschung zur computerunterstützten Planung bereits dargestellt worden sind²⁾.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die systemtheo-

1) Vgl. dazu Baetge, J., a.a.O., S. 225.

2) Vgl. Abschnitt 3.2.2.

retisch/kybernetische Forschung im Rahmen der Betriebswirtschaftslehre bisher nur wenige direkt verwertbare Strukturierungshilfen zur Organisation komplexer Systeme zur Verfügung stellt. Dennoch erscheint dieser Forschungsansatz für die folgenden Ausführungen in zweifacher Hinsicht von Bedeutung.

Zum einen ist die Verlagerung von der mechanistischen zur ganzheitlichen¹⁾ und von der statischen zur dynamischen²⁾ Betrachtung der Aktivitäten in der Unternehmung zu nennen³⁾. Der Systemansatz ist als eine "Kombination vernünftig erscheinender Denkansätze"⁴⁾ zu bezeichnen, deren Wert keineswegs zu unterschätzen ist⁵⁾. Das Konzept des ereignisorientierten Planungssystems beruht deshalb auf der konsequenten Anwendung dieser Denkansätze.

Die verbale und schematische Beschreibung der Unternehmung durch Anwendung der Regelkreisanalogie hat den

1) Vgl. dazu auch Fuchs, H.: Systemtheorie und Organisation ..., a.a.O., S. 4 ff.

2) Vgl. dazu auch Däniker, H. R., a.a.O., S. 301.

3) Zum Vorteil dieser Denkweise vgl. auch Zangenmeister, C.: Systemtechnik - Eine Methodik zur zweckmäßigen Gestaltung komplexer Systeme, in: ZO, 39. Jg. (1970), S. 209; Jantsch, E.: Forderung der Zukunft: Ganzheitliches Denken!, in: IO, 42. Jg. (1973), S. 151 f.; Hürlimann, W.: Die Finanzplanung als Führungsinstrument, in: IO, 44. Jg. (1975), S. 546.

4) Haberfellner, R.: Die Unternehmung als dynamisches System - Der Prozeßcharakter der Unternehmungsaktivitäten, Zürich 1975, S. 112.

5) Vgl. Hürlimann, W., a.a.O., S. 546.

Vorteil, die ganzheitliche und dynamische Denkweise verständlich und in ihrer Bedeutung für die Systemgestaltung erkennbar zu machen. In diesem Sinne wird die Regelkreisanalogie auch zur Erklärung des Verlaufs der Entscheidungsfindung in dem vorzustellenden ereignisorientierten Planungssystem herangezogen.

4.2.3 Möglichkeiten der Darstellung der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung durch Anwendung der Regelkreisanalogie

4.2.3.1 Die Unternehmung als einfacher Regelkreis

Am eindruckvollsten läßt sich die ganzheitliche und dynamische Denkweise des systemtheoretisch/kybernetischen Ansatzes durch die Beschreibung der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung in Form eines einfachen Regelkreises verdeutlichen. Hierbei gibt die Führungsspitze in der Unternehmung die anzustrebenden Umsatz- oder Gewinnziele als Sollvorgaben bekannt. An diesen Zielen hat sich die Planung auszurichten, die hier als Regelungsvorgang interpretiert wird. Die Planungsergebnisse konkretisieren sich in Anweisungen an die die Ausführung der Pläne übernehmenden Stellen im Kompetenzgefüge der Unternehmung. Auf die Ausführung des planerisch Gewollten in den einzelnen Funktionsbereichen wirken interne und externe Störungen¹⁾, die den

1) Zur Terminologie von Regelkreisen vgl. auch Blohm, H.: Kybernetisches Denken aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: Rationalisierung, 18. Jg. (1967), S. 214 - 218.

geplanten Ablauf beeinflussen. Der daraus resultierende tatsächliche Istwert wird mit den vorgegebenen Sollwert verglichen und die festgestellten Abweichungen werden als Rückkopplungsinformationen an die Planung weitergegeben.

Bewegen sich die Abweichungen innerhalb bestimmter Grenzen, so werden durch die Planung selbst Anpassungsentscheidungen getroffen und als Stellgrößen an die Ausführung geleitet. Überschreiten die festgestellten Abweichungen zwischen Soll- und Istwert die vorgegebenen Grenzen, dann wird die Unternehmensleitung eingeschaltet, deren Tätigkeit sich in der Veränderung der Sollgrößen niederschlägt¹⁾.

4.2.5.2 Die Unternehmung als System hierarchisch vernetzter Regelkreise

Die Darstellung der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung mit Hilfe eines einfachen Regelkreises ist zwar einprägsam, jedoch in vielerlei Hinsicht unbefriedigend. Vor allem ist zu bemängeln, daß der Entscheidungsprozeß zu global und unspezifisch beschrieben wird. Unbefriedigend erklärt sind insbesondere die Zusammenhänge zwischen der Vorgabe der Sollgröße und dem Planungsvorgang auf der einen und dem Prozeß der Planung und Ausführung auf der anderen Seite.

1) Zur Anwendung der Regelkreisanalogie auf den Führungsprozeß in der Unternehmung vgl. auch Korndörfer, W.: Unternehmensführungslehre - Lehrbuch der Unternehmensführung, Wiesbaden 1976, S. 148.

Da aber auch die Vorgabe des Sollwertes ein Ergebnis des Planungsvorganges ist, kann der Regelungsprozeß selbst sinnvoll nur als Entscheiden innerhalb eines durch vorausgehende Planung abgesteckten Aktionsfeldes interpretiert werden. Auch die Grenzen zwischen Planung und Ausführung sind nicht deutlich gezogen. Obwohl es im Einzelfalle kaum möglich sein wird, diese Grenze genau anzugeben, so wird dennoch nicht der Versuch unternommen, zumindest festzulegen, welche Aktivitäten nicht mehr als Regelungsvorgänge zu bezeichnen sind.

Diese Mängel haben dazu geführt, die Unternehmung als System hierarchisch verflechtener Regelkreise zu beschreiben, wobei der jeweils untergeordnete Regelkreis als Regelstrecke des übergeordneten Regelkreises und damit die Stellgröße des einen als Sollwert oder Führungsgröße des anderen Regelkreises anzusehen ist¹⁾.

Bei konsequenter Anwendung dieser Modellvorstellung hat jeder Aktionsträger in der Unternehmung gleichzeitig die Funktion eines Reglers und einer Regelstrecke, mit Ausnahme der Führungsspitze, die nur "Regler" ist und die Stellen ohne Anordnungsbefugnis, die lediglich als "Regelstrecke" fungieren.

Durch dieses Modell wird zwar der der Realität entsprechenden arbeitsteiligen Durchführung der Planungsauf-

1) Vgl. dazu Blohm, H.: Die Gestaltung ..., a.a.O., S. 124.

gabe entsprochen, auf der anderen Seite wird jedoch der Prozeß der Entscheidungsfindung in einem streng hierarchisch gestuften Kompetenzgefüge erklärt, wobei der Informationsaustausch nur in vertikaler Richtung nach dem Prinzip der Einheitlichkeit der Aufgabenverteilung verläuft.

Bei realitätsbezogener Betrachtung müssen jedoch auch Informationsströme berücksichtigt werden, die in horizontaler Richtung verlaufen. Man hat es also mit einem komplizierten Geflecht von ineinander verschachtelten Regelkreisen zu tun. Damit geht aber die Idee des Regelungsvorganges, dessen Bedeutung gerade in der Einfachheit der Gedankenführung begründet ist, bei ganzheitlicher Betrachtung der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung weitgehend verloren.

4.3 Anwendung der Regelkreisanalogie auf das ereignisorientierte computerunterstützte Planungssystem

4.3.1 Zusammenhang zwischen Planung, Regelung und Produktionsvollzug

Um die Frage zu beantworten, inwieweit sich der Regelungsgedanke unter Wahrung der Ganzheitlichkeit der Betrachtung realisieren läßt, muß geklärt werden, worauf sich der Regelungsprozeß beziehen soll. Grundsätzlich sind zwei verschiedene Arten von Regelkreisen denkbar. Einmal kann der Regelungsvorgang auf den materiellen Leistungsvollzug in der Unternehmung gerichtet sein,

soweit er sich aus dem Unternehmenszweck direkt herleiten läßt. Als Regelstrecke ist dann der Produktionsprozeß selbst anzusehen. Zum anderen kann der Regelungsvorgang auf die Durchführung der Planungstätigkeit bezogen sein, die aus der Zwecksetzung der Unternehmung abgeleitet und dem Fertigungsprozeß vorgelagert ist¹⁾. Im letztgenannten Falle sind als Regelstrecke diejenigen Instanzen in der Unternehmung anzusehen, deren Aufgabe die Konkretisierung der von der Unternehmensleitung festgelegten Rahmenpläne ist.

Da der Produktionsvollzug überwiegend von materiellen und personellen Prozessen ausführender Art getragen wird, für deren Regelung im Hinblick auf die datenverarbeitungstechnische Realisierbarkeit des Regelkreisgedankens grundsätzlich bessere Voraussetzungen bestehen als für die Regelung der Entscheidungsprozesse zur Ausgestaltung der von der Unternehmensleitung vorgegebenen Rahmenentscheidungen, ist es sinnvoll, den Regelkreisgedanken auf den erstgenannten Fall zu beschränken und zwischen Planung, Regelung und dem eigentlichen Produktionsvollzug zu unterscheiden.

Damit wird aber eine Abgrenzung zwischen dem Planungs- und Regelungsprozeß auf der einen und dem Fertigungsprozeß auf der anderen Seite erforderlich. Eine solche Unterscheidung ist im Einzelfalle sehr schwierig

1) Vgl. Abschnitt 2.1.

und nicht völlig frei von Willkür durchführbar. So ist es durchaus strittig, ob die Tätigkeit eines Meisters, dessen Aufgabe die Arbeitsverteilung in der Werkstatt ist, noch als Bestandteil der Planung zu bezeichnen ist oder bereits zur Realisation des Geplanten gehört. Das für unsere Zwecke geeignete Unterscheidungskriterium ist die Berücksichtigung des Prinzips der Ganzheitlichkeit der Planungsaufgabe. Danach ist eine Tätigkeit dann als Planung zu bezeichnen, wenn die zu treffenden Entscheidungen unter Berücksichtigung aller innerhalb des betreffenden Planungszeitraums relevanten Sachverhalte und Beziehungen gefällt werden.

Die Arbeitsverteilung ist demnach dann als planerische Tätigkeit zu bezeichnen, wenn nicht nur die Arbeitsbelastung an einer Maschine oder Maschinengruppe, sondern gleichzeitig die Belastungssituation an allen Kapazitätseinheiten des Betriebes berücksichtigt wird. Damit ist ein eindeutiges Kriterium zur Unterscheidung zwischen dem Planungs- und Regelungsvorgang auf der einen und dem Produktionsprozeß als Regelstrecke auf der anderen Seite gegeben.

Zu klären ist, welche Funktionen der Regelungsprozeß umschließt und in welcher Weise die Führungsgröße zustande kommt. Dazu ist es sinnvoll, an der Tatsache anzuknüpfen, daß die Entscheidungsfindung im wesentlichen eine Datenverarbeitungsaufgabe ist, an der personelle und maschinelle Aktionsträger beteiligt sind. Im Mittelpunkt der organisatorischen Gestaltung des

ereignisorientierten Planungssystems steht somit die Verteilung der Datenverarbeitungsprozesse zur Durchführung der Entscheidungsfindung auf die Entscheidungsträger und das Computersystem.

Anhaltspunkte dazu ergeben sich aus den unterschiedlichen Fähigkeiten des Menschen und der elektronischen Datenverarbeitungsanlage¹⁾. In diesem Zusammenhang ist grundsätzlich davon auszugehen, daß die Vorteile des Computers in der Geschwindigkeit und Präzision der Abwicklung von Datenverarbeitungsprozessen zu suchen sind. Voraussetzung zur Nutzung dieser Vorteile ist, daß die dem Rechner zu übertragenden Datenverarbeitungsaufgaben auf elementare Anweisungen in der Maschinensprache der Rechenanlage²⁾ zurückgeführt werden können³⁾.

Für die Abgrenzung zwischen dem Zustandekommen der Führungsgröße und dem Regelungsprozeß ist der Grad der Automatisierbarkeit der zur Entscheidungsfindung erforderlichen Datenverarbeitungsprozesse heranzuziehen. Geht man von der Zielsetzung des ereignisorientierten Planungssystems aus, die darin besteht, ein Höchstmaß an Aktualität der Planansätze zu erreichen, dann erscheint es wünschenswert, die hohe Datenver-

1) Vgl. dazu auch Grochla, E.: Analyse ..., a.a.O., S. 227.

2) Vgl. Abschnitt 3.1.1.

3) Vgl. auch Grochla, E.: Die Bedeutung der automatisierten Datenverarbeitung für die Unternehmensführung, in: IBM-Nachrichten, 18. Jg. (1968), S. 84 - 90.

arbeitungsgeschwindigkeit elektronischer Rechenanlagen zu nutzen und den Umfang des Entscheidungsfeldes, das durch den formalisierbaren Regelungsprozeß erfaßt wird, möglichst auszudehnen.

Die vollständige Automatisierung des Regelungsvorganges setzt jedoch voraus, daß die Ermittlung der Stellgrößen formalisierbar ist, die Regelgrößen und damit auch die Störgrößen automatisch erfaßt und die Stellgrößen direkt an die Aktionsträger im Prozeß der Leistungserstellung und damit an die Regelstrecke weitergeleitet werden. Unbedeutend ist, ob diese Aktionsträger Arbeitskräfte sind oder aber maschinelle Einrichtungen wie z. B. Transferstraßen.

Während der Informationsaustausch zwischen dem Regler und der Regelstrecke lediglich Probleme der Datenübertragung aufwirft, die mit den vorhandenen datenverarbeitungstechnischen Möglichkeiten grundsätzlich lösbar sind, ist die Beantwortung der Frage nach der Automatisierbarkeit der Erzeugung der Stellgrößen nicht einfach zu beantworten. Von der Klärung dieser Frage hängt es aber ab, wo die Grenze zwischen dem Zustandekommen der Führungsgröße auf der einen und dem Regelungsprozeß auf der anderen Seite zu ziehen ist.

Nachdem die prinzipiellen Zusammenhänge zwischen Planung, Regelung und Leistungsvollzug dargelegt worden sind, ist es bereits an dieser Stelle möglich, die aufbauorganisatorische Struktur des ereignisorientierten Planungssystems zu skizzieren (vgl. Abb. 4.1).

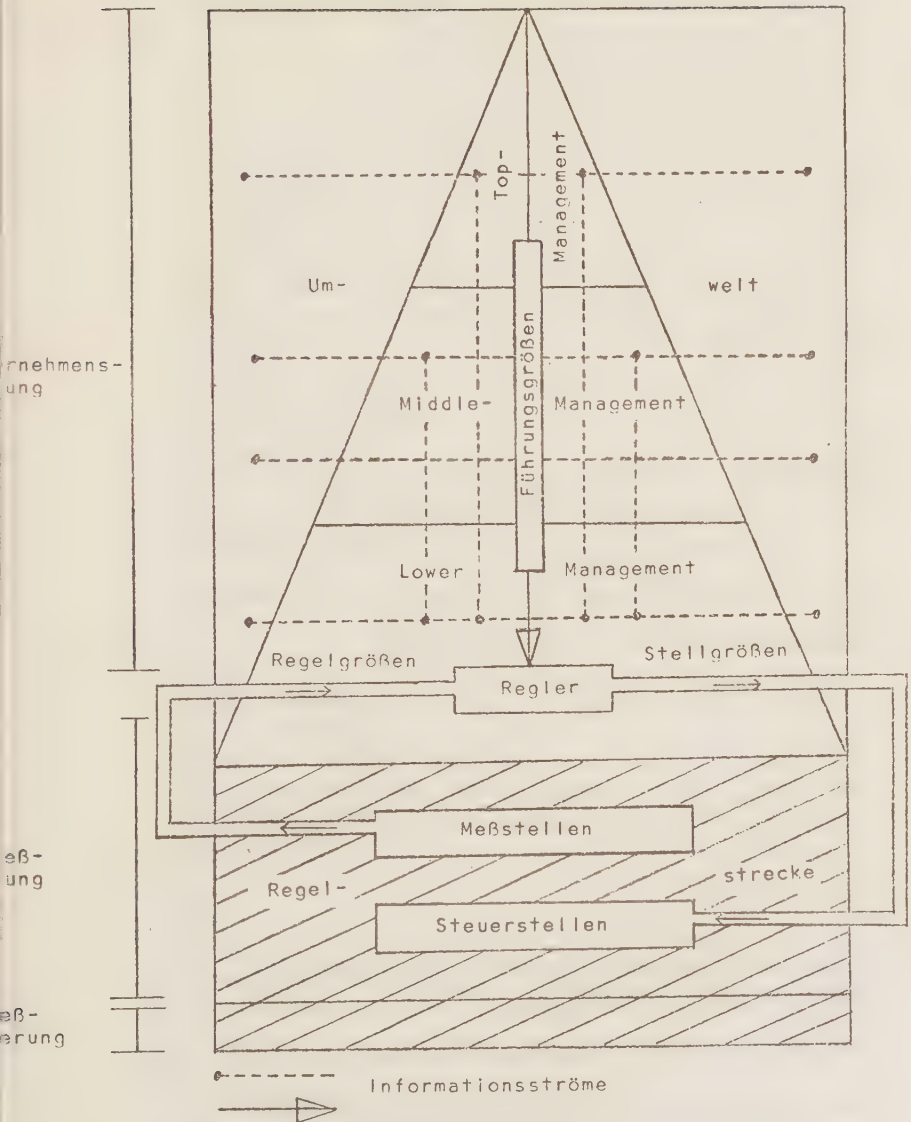


Abb. 4.1: Zusammenhang zwischen Planung, Regelung und Produktionsvollzug im Kompetenzgefüge der Unternehmung

4.3.2 Die Durchführung der Planungsaufgabe im Kompetenzgefüge der Unternehmung

4.3.2.1 Prozeßführung und Prozeßsteuerung

Das ereignisorientierte Planungssystem läßt sich in zwei Bereiche aufteilen. Einmal ist sowohl die Erfassung der Ausgangsdaten, die der Entscheidungsfindung zugrunde liegen, als auch die Durchführung des Entscheidungsprozesses und die Weiterleitung der Handlungsanweisungen an die Aktionsträger auf das Computersystem übertragbar. Dieser Bereich wird im folgenden als Prozeßführung bzw. -steuerung bezeichnet. Alle übrigen Datenverarbeitungsaktivitäten bei der Durchführung der Planung werden durch die Entscheidungsträger selbst gesteuert, so daß insoweit nur von einer computerunterstützten Planung gesprochen werden kann.

Der formalisierbare Regelungsprozeß in einem ereignisorientierten Planungssystem bedarf gegenüber dem in Abschnitt 4.2.3.1 vorgestellten einfachen Regelkreismodell einiger Modifikationen. Als Regelstrecke ist nunmehr der gesamte Fertigungsprozeß anzusehen, der die Phasen Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Materialbereitstellung, Teilefertigung und Montage umfaßt. Die einzelnen Teilverrichtungen werden von maschinellen und personellen Aufgabenträgern, deren Tätigkeit in bezug auf die Gesamtplanungsaufgabe überwiegend ausführender Natur ist, getragen. Gelegentliche dispositive Maßnahmen werden demnach nicht unter Berücksichtigung

des Gesamtzusammenhangs aller für einen bestimmten Planungszeitraum zu treffenden Entscheidungen festgelegt. Im Grenzfall handelt es sich hier um Fertigungsprozesse, die ohne Einwirkung des Menschen ablaufen wie z. B. bei der numerischen Steuerung von Werkzeugmaschinen, von Transferstraßen oder chemischen Reaktionen. In Anlehnung an die in der Literatur übliche Terminologie soll in diesen Fällen von Prozeßsteuerung gesprochen werden¹⁾.

Zur Überwachung der Ausführung der einzelnen Teilrichtungen des Fertigungsprozesses sind, unabhängig davon, ob es sich um maschinelle, personelle oder sonstige Vorgänge handelt, mehrere Meßstellen vorzusehen, durch die der planmäßige Ablauf des Fertigungsprozesses überwacht wird. Die entsprechenden Informationen werden als Regelgrößen an den Regler weitergeleitet. Bewegen sich die Abweichungen im Rahmen des durch den Planungsvorgang und damit in der Konstruktion des Reglers festgelegten Toleranzbereichen, dann werden automatisch entsprechende Stellgrößen erzeugt und an die Aktions-träger im Fertigungsprozeß über Steuerstellen weitergeleitet (vgl. Abb. 4.1). Dieser Bereich des Planungssystems soll als Prozeßführung bezeichnet werden, weil

1) Da es sich hier in erster Linie um technische Prozesse handelt, wird im folgenden auf die Prozeßsteuerung nicht mehr eingegangen. Zur Unterscheidung zwischen technischen und betriebswirtschaftlichen Prozessen vgl. auch Kussel, V.: Technik der Prozeßdatenverarbeitung - Aufbau und Wirkungsweise der Prozeßrechner, München 1973, S. 11.

als Gegenstand des Regelungsvorganges maschinelle und personelle Prozesse in Frage kommen.

Störungen, die Abweichungen der Istgrößen von den Sollgrößen bewirken, gehen im Bereich der Prozeßführung lediglich von der Regelstrecke selbst aus. Dazu gehört in erster Linie der Ausfall von Maschinen und Arbeitskräften, Vorgänge also, die sich zumindest statistisch hinreichend genau abschätzen lassen und deshalb bei der Programmierung des Reglers berücksichtigt werden können.

4.3.2.2 Unternehmensführung

Während im Bereich der Prozeßführung alle Datenverarbeitungsprozesse bei der Entscheidungsfindung programmierbar sind, würde auf der darüberliegenden Ebene des Lower-, Middle- und Topmanagements eine weitgehende Formalisierung des Entscheidungsprozesses dem Charakter der Planungsaufgabe widersprechen, deren Durchführung eine hohe Flexibilität des Ablaufs der Entscheidungsfindung erfordert.

Diese Forderung ergibt sich daraus, daß die zu berücksichtigenden Störungen nicht alleine vom Fertigungsprozeß ausgehen, sondern in erster Linie in der Veränderung der Umweltbedingungen begründet sind, unter denen die anstehenden Entscheidungen getroffen werden müssen. Um diese Störungen von denjenigen zu unterscheiden, die durch den formalisierbaren Regelungsprozeß automatisch ausgeregelt werden, spricht man besser von Ereignissen.

Der Formalisierung wirkt hier entgegen, daß diese Ereignisse weder nach ihrer Art noch nach dem Zeitpunkt ihres Eintreffens hinreichend genau bekannt sind.

Zwar wird man auch hier bestrebt sein, die zur Durchführung der Planungsaufgabe erforderlichen Datenverarbeitungsprozesse möglichst weitgehend auf das Computersystem zu übertragen, die Initiative zur Einleitung der Datenverarbeitungsprozesse muß jedoch von den Entscheidungsträgern selbst ausgehen.

Alle Planungsaktivitäten konkretisieren sich letztlich in der Festlegung der Führungs- oder Sollgröße des automatisierbaren Regelungsprozesses (vgl. Abb. 4.1). Das geschieht durch das direkte Zusammenwirken der Entscheidungsträger mit dem Computersystem. Die dazu erforderlichen Informationsströme sind in Abb. 4.1 durch die horizontal verlaufenden unterbrochenen Linien angedeutet.

Zu den Informationsströmen, durch die die Mensch-Maschine-Beziehungen aufrecht erhalten werden, kommen solche hinzu, die für den Informationsaustausch zwischen den Entscheidungsträgern auf den verschiedenen Stufen der Unternehmenshierarchie erforderlich sind und ohne Verbindung zur Datenverarbeitungsanlage stehen. Sie sind in Abb. 4.1 durch die vertikal verlaufenden unterbrochenen Linien gekennzeichnet.

4.4 Strukturierung der Teilpläne des Planungssystems

4.4.1 Die zeitliche Grundstruktur der Teilpläne

Festzuhalten ist, daß sich die einfache Regelkreisanalogie auch unter anwendungsbezogenen Gesichtspunkten zur Beschreibung komplexer Systeme heranziehen läßt. Deshalb ist es möglich, den Regelkreisgedanken auch auf das ereignisorientierte computerunterstützte Planungssystem anzuwenden. Da jedoch durch den systemtheoretisch/kybernetischen Ansatz bisher keine direkt anwendbaren Methoden zur Operationalisierung des Regelkreisgedankens¹⁾ zur Lösung betriebswirtschaftlich relevanter Probleme bereitgestellt werden, sind bei der Gestaltung des ereignisorientierten Planungssystems die in der Praxis bewährten Planungstechniken heranzuziehen.

Geeignete Kriterien zur Auswahl und zum Einsatz dieser Techniken liefert die Planungsaufgabe selbst. Eines der wichtigsten Merkmale²⁾ der Planungsaufgabe ist deren Komplexität, die auf jeden Fall die zeitliche und sachliche Aufspaltung der Durchführung des Entscheidungsprozesses erforderlich macht. Dabei treten zwei Ziele miteinander in Konflikt.

Auf der einen Seite ist eine möglichst hohe Problemreduktion wünschenswert, auf der anderen Seite muß jedoch

1) Vgl. Abschnitt 4.2.2.

2) Vgl. Abschnitt 2.1.

darauf geachtet werden, daß das Prinzip der Ganzheitlichkeit der Planungsaufgabe nicht allzusehr vernachlässigt wird. Beiden Forderungen kann durch die hierarchische Stufung der Teilpläne des Planungssystems in gewissem Umfange Rechnung getragen werden. Die einzelnen Teilpläne sind dann gekennzeichnet durch die zeitliche Reichweite, den Detaillierungsgrad der Betrachtung und den Umfang der bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigenden Sachverhalte und Beziehungen.

Die zeitliche Reichweite der Teilpläne ist verschieden, wobei die Pläne der jeweils übergeordneten Stufe den Planungszeitraum der untergeordneten umschließen und weiter in die Zukunft reichen.

Der Detaillierungsgrad der Betrachtung nimmt mit der Länge des Planungszeitraums ab. Das kommt insbesondere durch die unterschiedliche Länge der Teilperioden zum Ausdruck, in die der Planungszeitraum untergliedert wird. Eine gröbere Unterteilung der Zeitgeraden ist bei längerfristig wirksamen Entscheidungen deshalb gerechtfertigt, weil mit der Länge des Planungszeitraums die Ungewißheit über das zukünftige Geschehen größer wird und eine detailliertere Planung bei den längerfristigen Plänen keine wesentliche Verbesserung der Ergebnisse des Entscheidungsprozesses zur Folge hat. Grundsätzlich wird durch die Periodenbildung eine größere Übersichtlichkeit erreicht, und die unbekannte Verteilung der Ereignisse innerhalb einer Periode kann vernachlässigt werden.

Der Umfang der in die Planung einzubeziehenden Sachverhalte und Beziehungen nimmt mit der Länge des Planungszeitraums zu, so daß die Abgrenzung der Pläne der einzelnen Funktionsbereiche der Unternehmung mit zunehmender Länge des Planungszeitraums gegenstandslos wird.

Die Vielzahl der zu berücksichtigenden Sachverhalte und Beziehungen ist jedoch nur ein Aspekt der Planungsaufgabe. Hinzu kommt die Berücksichtigung der Ungewißheit der Zukunftserwartungen¹⁾. Sicher ist eigentlich nur, daß die der Erstellung der Pläne zugrundeliegenden Annahmen und Prognosen mit Ungewißheit behaftet sind. Das erfordert aber eine ständige Aktualisierung der Planansätze aufgrund des veränderten Informationsstandes²⁾.

Für die Planmodifikation gibt es aber auch unter Berücksichtigung der hohen Datenverarbeitungsgeschwindigkeit moderner Computersysteme Grenzen. Einmal ist die Bedeutung nicht aller Entscheidungen so weitreichend, daß eine Planänderung notwendig wird; zum anderen beansprucht die Planmodifikation eine gewisse Zeit, so daß die Planansätze für eine bestimmte Zeitspanne der Realisation fest vorgegeben werden müssen. Während dieses Festlegungszeitraums werden die geplanten Größen zu Sollwerten.

1) Vgl. Abschnitt 2.1.

2) Vgl. dazu auch Jacob, H.: Unsicherheit und Flexibilität - Zur Theorie der Planung bei Unsicherheit, in: ZfB, 44. Jg. (1974), S. 299 - 326.

4.4.2 Grundsätzliche Zweiteilung der Teilpläne des Planungssystems

Zur weiteren Kennzeichnung der Teilpläne des Planungssystems ist von den Entscheidungen auszugehen, die bei der Durchführung der Planungsaufgabe zu treffen sind¹⁾.

Einmal handelt es sich um solche Entscheidungen, die die Zusammensetzung des Produktionsprogramms und der Fertigungskapazitäten wesentlich beeinflussen und deshalb für die Unternehmung von weitreichender Bedeutung sind. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie nicht ohne gebührende Berücksichtigung der Beschaffungs-, Produktions- und Absatzverbundenheit aller Entscheidungen getroffen werden können²⁾. Sie beziehen sich auf die Unternehmung als Ganzes und sind deshalb auch nicht delegierbar³⁾.

Zum anderen sind diejenigen Entscheidungen zu nennen, durch die der Ablauf des Fertigungsprozesses im einzelnen festgelegt wird. Hier kommt es in erster Linie auf die detaillierte Erfassung der Fertigungsbedingungen im Betrieb an, was nur auf kurze Sicht sinnvoll ist.

Der verschiedene Charakter der beiden Arten von Entschei-

1) Vgl. Abschnitt 2.4.2.

2) Vgl. dazu auch Hesselbach, J. u. Eisgruber, L. M.: Entscheidungen mittels Simulation, Hamburg/Berlin 1967, S. 628 u. 634.

3) Vgl. Gutenberg, E., a.a.O., S. 140.

dungen legt eine grundsätzliche Zweiteilung der Teilpläne des Planungssystems nahe. Deshalb wird im folgenden zwischen den Plänen der langfristigen Produktionsplanung als Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung und den Plänen der kurzfristigen Produktionsvollzugsplanung unterschieden.

Der Vorteil dieser Aufteilung liegt darin begründet, daß bei der langfristigen Planung die Einzelheiten des Produktionsvollzugs und bei der Produktionsvollzugsplanung die Zusammenhänge mit den Planungsaktivitäten in den übrigen Funktionsbereichen der Unternehmung vernachlässigt werden können.

Berücksichtigt man die Stellung der Produktionsplanung im Gesamtsystem der Planung eines Industriebetriebes, so kommt ihr die Aufgabe zu, die Integration der verschiedenen Teilpläne in zwei Richtungen vorzunehmen (vgl. Abb. 4.2). In horizontaler Richtung hat sie die

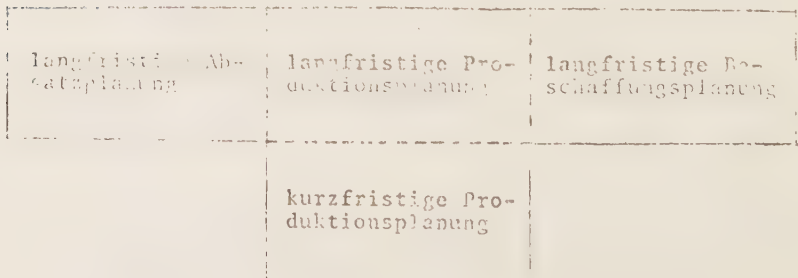
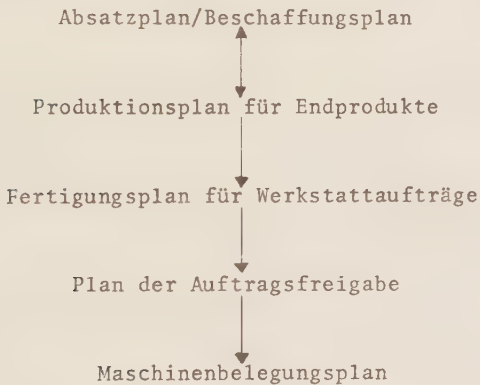


Abb. 4.2: Die Stellung der Produktionsplanung im Gesamtsystem der Unternehmensplanung

Verbindung zur langfristigen Absatzplanung und langfristigen Beschaffungsplanung herzustellen, während in vertikaler Richtung der Produktionsvollzug in die Gesamtplanung der Unternehmung zu integrieren ist.

4.4.3 Die Teilpläne der Produktionsplanung im Überblick

Unter Berücksichtigung der zentralen Stellung der Produktionsplanung im Rahmen der Gesamtplanung der Unternehmung liegt folgende Stufung der Teilpläne des ereignisorientierten Planungssystems nahe:



Die ersten beiden Pläne sind Bestandteil der langfristigen und die folgenden der kurzfristigen Produktionsplanung. Der Planungszeitraum der langfristigen Pläne hängt ab vom Industriezweig und der Art der herzustellenden Produkte. Er ist grundsätzlich nur durch den Planungshorizont beschränkt, der den Zeitraum absteckt, für den eine Planung sinnvoll durchgeführt werden kann.

Er muß jedoch mindestens die Fertigungsdurchlaufzeit der herzustellenden Erzeugnisse umfassen. Dieser Planungszeitraum wird in Perioden von der Länge eines Quartals oder eines Monats aufgeteilt.

Der Produktionsplan für Endprodukte unterscheidet sich vom Absatzplan durch die Berücksichtigung von Lagerbeständen und die Bildung von Losgrößen auf der Stufe der Endprodukte. Aus dem Produktionsplan für Endprodukte wird der Fertigungsplan für Werkstattaufträge unter Berücksichtigung von Lagerbeständen und der Losgrößenbildung auf der Stufe der Komponenten der Endprodukte abgeleitet.

Die Unterscheidung der Berücksichtigung von Lagerbeständen auf der einen und der Bildung von Losgrößen auf der anderen Seite ist ein Ausdruck des dynamischen Charakters der Planungsaufgabe. Zum Zeitpunkt der Planung sind immer dann Lagerbestände zu berücksichtigen, wenn solche durch die Bildung von Losgrößen bei früheren Planungen entstanden sind.

Der Planungszeitraum des Fertigungsplans für Werkstattaufträge umfaßt mehrere Monate und wird in Perioden von der Länge einer Woche oder eines Monats aufgeteilt. Durch den anschließenden Plan der Auftragsfreigabe wird die vorläufige Reihenfolge der zu bearbeitenden Werkstattaufträge an den Bedienstungen festgelegt. Der Planungszeitraum umfaßt nunmehr nur noch wenige Wochen und besteht aus Teilperioden von der Länge eines

Tages oder einer Woche.

Der Maschinenbelegungsplan entsteht schließlich als Ergebnis einer detaillierten Simulation des konkreten Fertigungsablaufs für die folgenden Tage oder Schichten.

Die Aktivitäten auf den einzelnen Planungsstufen sind darauf gerichtet, einen Ausgleich des Arbeitsvolumens mit den vorhandenen oder bereitstellbaren Fertigungskapazitäten herbeizuführen. Das gilt grundsätzlich für alle Teilpläne der Produktionsplanung mit dem Unterschied, daß auf den unteren Planungsstufen weder das Arbeitsvolumen noch die Kapazitäten in qualitativer und quantitativer Hinsicht beeinflussbar sind. Wichtiges Hilfsmittel bei der Durchführung des Kapazitätsabgleichs sind die Belastungsprofile der einzelnen Kapazitätseinheiten, die für die Teilpläne der Produktionsvollzugsplanung wie in Abb. 4.3 gezeigt aussehen könnten.

Bei der Erzeugung der Belastungsprofile sind die produktspezifischen und kapazitätsspezifischen Informationen¹⁾ heranzuziehen, die Bestandteil jeder Fertigungsdatenbank sind. Die Kapazitätsgrenzen werden durch die vorhandenen und/oder beschaffbaren Produktionsfaktoren festgelegt, während die Kapazitätsbelastung aus der Struktur der herzustellenden Endprodukte unter Berücksichtigung der Bildung von Fertigungsaufträgen abge-

1) Vgl. Abschnitt 2.3.2.



Abb. 4.3: Auflastung des Auftragsvolumens auf die Teilkapazitäten

leitet wird¹⁾.

Zu den kapazitätsbestimmenden Produktionsfaktoren μ_c -

1) Vgl. dazu auch Heß-Kinzer, D.: Produktionsplanung und -steuerung mit EDV, Stuttgart/Wiesbaden 1976, S. 173.

hören vor allem Arbeitskräfte und maschinelle Einrichtungen. Die Belastung der Kapazitätseinheiten in den Teilperioden ergibt sich aus der Bearbeitungszeit der Fertigungsaufträge und die zeitliche Verteilung der Belastung durch die Berücksichtigung der Vorlaufzeiten zwischen den Komponenten der Endprodukte.

Damit ist die Erstellung der Teilpläne der Produktionsplanung mit dem Abgleich der Belastungsprofile der einzelnen Kapazitätseinheiten identisch. Das gilt im wesentlichen auch für die Erstellung des Produktionsplans für Endprodukte.

5 Automatisierbare Datenverarbeitungsprozesse beim
Ablauf der Produktionsplanung in einem ereignis-
orientierten computerunterstützten Planungssystem

5.1 Der Zusammenhang zwischen aufbau- und ablauforgani-
satorischen Gestaltungsmaßnahmen

Die Gestaltung des ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems konkretisiert sich nun in der Fragestellung, wie weit die zur Erstellung der hierarchisch gestuften Teilpläne erforderlichen Datenverarbeitungsprozesse auf die Rechenanlage übertragbar sind. Dazu müssen geeignete Schnittstellen zwischen den personellen und maschinellen Datenverarbeitungsprozessen bei der Erstellung der Teilpläne definiert werden. Die Formulierung dieser Schnittstellen setzt jedoch genauere Vorstellungen über den Ablauf des Entscheidungsprozesses voraus.

Hier zeigt sich die enge Verbindung zwischen aufbau- und ablauforganisatorischen Gestaltungsmaßnahmen¹⁾.

Die Bestimmung der Schnittstellen zwischen formalisierbaren und nicht formalisierbaren Datenverarbeitungsprozessen und damit auch die Aufgabenverteilung zwischen dem Computersystem und den Entscheidungsträgern als Bestandteil aufbauorganisatorischer Gestaltungsmaßnahmen wird festgelegt durch die Möglichkeiten der ablaufor-

1) Vgl. dazu auch Müller-Merbach, H.: Chancen für mehr Effizienz in der Unternehmensorganisation, in: Wirtschaftswoche, 26. Jg. (1972), H. 18, S. 42.

organisatorischen Gestaltung.

Die Darstellung der Aufgabenverteilung beim Ablauf des Planungsprozesses in einem ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystem berücksichtigt die Erfahrungen, die beim Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung zur Planung und Steuerung der Fertigung gewonnen worden sind¹⁾.

5.2 Verteilung der Datenverarbeitungsaufgaben auf die verschiedenen Stufen der Produktionsplanung

5.2.1 Der Produktionsplan für Endprodukte als Ergebnis der langfristigen Produktionsplanung

Der Produktionsplan für Endprodukte ist das Ergebnis der Produktionsplanung als Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung, für die eine grobe Auflastung des Produktionsvolumens auf die Teilkapazitäten ausreichend ist. Eine differenzierte Betrachtung der Endprodukte und der Teilkapazitäten ist ebenso entbehrlich wie eine Feingliederung der Zeitgeraden bei der Untergliederung des Planungszeitraums in Teilperioden. Grundlage der Berechnung der Kapazitätsbeanspruchung sind die herzustellenden Endprodukte, die nach Art, Menge und Zeit-

1) Vgl. dazu insbesondere auch IBM (Hrsg.): COPICS - Communications Oriented Production Information and Control System, IBM-Form GBOF-4115.

punkt der Fertigstellung aus dem Absatzplan in enger Verbindung mit der Beschaffungsplanung abgeleitet werden.

Auf dieser Planungsstufe ist es nicht erforderlich, solche Endprodukte voneinander getrennt einzuplanen, die sich lediglich in der besonderen Ausprägung eines Grundtyps durch Varianten unterscheiden. Ebenso erübrigt sich eine detaillierte Zerlegung der Endprodukte in ihre Baugruppen und Einzelteile. Die Kapazitätsbeanspruchung ist vielmehr in Einheiten der Arbeitsleistung der Teilkapazitäten zu messen. Dazu werden ganze Werkstattabteilungen mit gleicher Verrichtungsart und Montagearbeitsgruppen zu Potentialfaktoreinheiten zusammengefaßt.

Zu den so gebildeten Kapazitätseinheiten sind auch die Arbeitsvorbereitung und die Konstruktion bei Einzel- und Kleinserienfertigung zu zählen. Für jede Erzeugnisgruppe läßt sich nun ein spezifisches Belastungsprofil ermitteln, das nicht nur den Zeitbedarf für die an den Werkstücken auszuführenden Verrichtungen, sondern auch die notwendigen Rüstzeiten umfaßt. Das Belastungsprofil je Kapazitätseinheit ergibt sich dann durch die Addition der Belastungsprofile der einzelnen Produktgruppen.

Probleme ergeben sich bei der Einplanung neuer Produkte, deren Belastungsprofil aus denen verwandter, bereits hergestellter Produkte hergeleitet werden muß. Zu be-

achten ist außerdem, daß sich die Belastungsprofile wiederholt hergestellter Produkte mit der Zeit verändern, denn der Zeitbedarf für die Ausführung der zur Herstellung eines Produktes erforderlichen Arbeitsgänge sinkt bei zusehenden Gesamtstückzahlen infolge eines Lerneffektes. Dieser Lerneffekt ist dann am größten, wenn das Produkt erst kurze Zeit eingeführt ist, er nimmt dann exponentiell ab¹⁾.

5.2.2 Der Fertigungsplan für Werkstattaufträge als Übergang zur Produktionsvollzugsplanung

Der Produktionsplan für Endprodukte ist nicht nur das Ergebnis der langfristigen Planung, sondern gleichzeitig der Ausgangspunkt der Produktionsvollzugsplanung, für die eine detailliertere Betrachtung des gedachten Fertigungsablaufs im Betrieb erforderlich ist. Die Grundlage dafür bildet der vorläufige Fertigungsplan für Werkstattaufträge, der aus dem langfristigen Produktionsplan für Endprodukte abgeleitet werden muß.

Damit die entsprechenden Belastungsprofile erzeugt werden können, ist es nicht nur erforderlich, die einzelnen Produktarten und deren Varianten zu unterscheiden, darüber hinaus müssen alle Endprodukte in Baugruppen und Einzelteile aufgelöst werden. Den gleichen Detaillie-

1) Vgl. dazu Kilger, W.: Flexible Plankostenrechnung - Theorie und Praxis der Grenzplankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 3. Aufl., Köln und Opladen 1967.

rungsgrad muß nunmehr auch die Definition der Kapazitätseinheiten aufweisen. Zur Vereinfachung können allerdings in bezug auf ihre Leistungsfähigkeit gleichartige Maschinen zu Gruppen zusammengefaßt werden.

Bei der Kapazitätsberechnung muß unterschieden werden zwischen personallimitierter und maschinenlimitierter Fertigung. Während bei der maschinenlimitierten Fertigung die Potentialfaktoren die Kapazität bestimmen, wird bei personallimitierter Fertigung die nutzbare Kapazität durch die vorhandenen Arbeitskräfte oder das Bedienungspersonal festgelegt¹⁾. Von der Tatsache, daß auch der Bestand an Repetierfaktoren kapazitätsbestimmend sein kann, soll im folgenden abgesehen werden.

Die nutzbare Kapazität K ist mit Hilfe der Formel

$$K = (m \cdot T \cdot s \cdot r - x) \lambda$$

zu berechnen. Es bedeuten

m = die Anzahl der zu einer Maschinengruppe zusammengefaßten homogenen Produktionseinheiten;

T = die Anzahl der Arbeitstage pro Planperiode;

s = die Anzahl der Schichten pro Arbeitstag;

1) Vgl. zu dieser Unterscheidung auch Hoch, P.: Betriebswirtschaftliche Methoden und Zielkriterien der Reihenfolgeplanung bei Werkstatt- und Gruppenfertigung, Frankfurt-M./Zürich 1973, S. 28 ff.

t = die Anzahl der Zeiteinheiten (z. B. Stunden) pro Schicht;

x = die Anzahl der Zeiteinheiten, die pro Planperiode im Durchschnitt für Pflege, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten an den Maschinengruppen aufzuwenden sind;

λ = der Zeitgrad.

Der Zeitgrad gibt die Intensität an, mit der eine Produktionseinheit genutzt wird. Er errechnet sich als Quotient aus der Summe der Betriebsmittel-Vorgabezeiten und der Summe der Betriebsmittel-Istzeiten, wobei die Betriebsmittel-Istzeiten durch Zeitaufnahme an den Maschinengruppen erfaßt werden¹⁾.

Der bereitstellbaren Kapazität wird das Arbeitsvolumen gegenübergestellt. Dazu muß der terminierte Bedarf der Komponenten der Endprodukte unter Berücksichtigung der Fertigungsdurchlaufzeit der Erzeugnisse bzw. der Vorlaufzeiten der Komponenten errechnet werden. Die Vorlaufzeiten setzen sich hauptsächlich zusammen aus der Belegungszeit und der Übergangszeit. Erstere wird unterteilt in die Rüstzeit und Bearbeitungszeit, letztere in die Transport- und Liegezeit (vgl. Abb. 5.1).

1) Vgl. dazu Verband für Arbeitsstudien - REFA - e. V. (Hrsg.): Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 2, München 1971, S. 430.

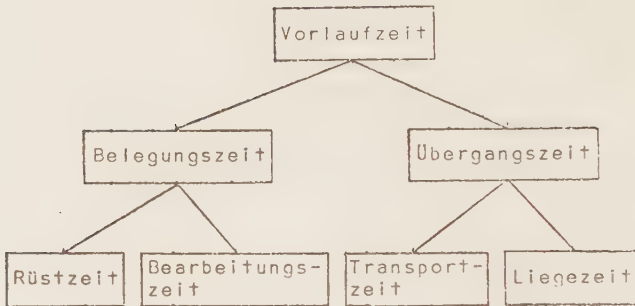


Abb. 5.1: Die wichtigsten Bestandteile der Vorlaufzeit

Während der Rüstzeit werden die Maschinen für die Ausführung eines Fertigungsauftrags vorbereitet. Ein Fertigungsauftrag kann sich auf ein einziges Werkstück beziehen, aber auch mehrere zu Fertigungslosen zusammengefaßte gleiche Werkstücke umfassen. Die Größe der Lose hängt wesentlich vom Fertigungstyp ab. Während bei der Serienfertigung schon auf der Stufe der Endprodukte ex definitione Lose gebildet werden, ist dies bei der Einzelfertigung nur auf der Stufe der Komponenten möglich.

Die Bearbeitungszeit ergibt sich durch Multiplikation der Stückzeit, die zur Bearbeitung eines einzelnen Werkstückes benötigt wird, mit der Anzahl der Werkstücke eines Loses. Zur Transportzeit gehören die Transportwartezeit und die Transportförderzeit. Die Liegezeit setzt sich im wesentlichen zusammen aus der Zeit zur Vor- und Nachbearbeitung der Werkstücke und der Wartezeit vor

der Bearbeitungsstation.

Die Vorlaufzeiten und damit auch die Fertigungsdurchlaufzeiten der Erzeugnisse werden in erster Linie von der Zahl der zu Fertigungslosen zusammengefaßten Werkstücke bestimmt. Dabei ist es gleichgültig, ob bereits auf der Stufe der Endprodukte oder erst bei deren Komponenten Lose gebildet werden. Auf jeden Fall ergibt sich eine Verschiebung der Belastungsprofile des Produktionsplans für Endprodukte gegenüber denen des Absatzplans in Richtung Gegenwart.

Will man diese Verschiebung den einzelnen Komponenten der Vorlaufzeit zurechnen, dann ist vor allem die Liegezeit betroffen. Werden die einzelnen Werkstücke vor ihrer Weiterverarbeitung auf Lager genommen oder handelt es sich um Rohstoffe oder fremdbezogene Einzelteile und Baugruppen, deren Bestellmengen unter Umständen gar nicht durch deterministische, sondern durch stochastische Bedarfsermittlung festgestellt worden sind, dann muß zwischen der Liegezeit am Lager und vor den Bedienstungen unterschieden werden. Für die zu beschaffenden Rohstoffe, Einzelteile und Baugruppen müssen auch die übrigen Komponenten der Vorlaufzeit entsprechend interpretiert werden.

Wenn alle Komponenten der Vorlaufzeit exakt vorausbestimmt werden könnten, dann würde sich eine besondere Planung des Produktionsvollzugs erübrigen. Tatsächlich handelt es sich jedoch um Schätzungen, die sich erst

später als mehr oder weniger realistisch erweisen. Das gilt sowohl für die Belegungszeit als auch für die Übergangszeit. Die Belegungszeit ist den Arbeitsplänen zu entnehmen und beruht auf Zeitstudien. Sie läßt sich um so besser schätzen, je geringer der Novitätsgrad der einzuplanenden Produkte ist.

Während bei der Übergangszeit die Ermittlung der Transportzeit relativ unproblematisch ist, wird die tatsächliche Liegezeit durch die verschiedensten Faktoren beeinflusst, so daß deren Schätzung besonders schwierig ist. Diese Schwierigkeiten werden häufig als Warteschlangenproblem umschrieben, das sich wie folgt charakterisieren läßt:

Im Verlauf des Fertigungsprozesses wird es immer wieder infolge unrealistischer Schätzungen des Arbeitsvolumens und der bereitstellbaren Fertigungskapazitäten zu partiellen Engpässen und Unterbelegungen kommen, die sich in ablaufbedingten Wartezeiten der Fertigungsaufträge vor den Bedienungsstationen niederschlagen. Solche Fehlschätzungen müssen bei der Ermittlung der Wartezeiten berücksichtigt werden.

5.2.3 Die Teilpläne der Produktionsvollzugsplanung

5.2.3.1 Gegenstand der Produktionsvollzugsplanung

Gegenstand der Produktionsvollzugsplanung ist es, nach dem jeweiligen Stand der Information durch geeignete Anpassungsmaßnahmen den Ausgleich zwischen dem zu erwar-

tenden Arbeitsvolumen und der bereitstellbaren Fertigungskapazität herbeizuführen. Ausgangspunkt der Planungsaktivitäten ist der vorläufige Fertigungsplan für Werkstattaufträge, der die frühesten und spätesten Starttermine der Werkstattaufträge zeigt. Daraus sind mit zunehmender Genauigkeit der endgültige Fertigungsplan für Werkstattaufträge, der Plan der Auftragsfreigabe und der Maschinenbelegungsplan abzuleiten.

Das Einleiten von Anpassungsmaßnahmen setzt voraus, daß ein entsprechender Entscheidungsrahmen durch die langfristige Planung vorgegeben ist. Der Entscheidungsspielraum erstreckt sich letztlich auf die begrenzte Beeinflussung des Auftragsvolumens und der Fertigungskapazitäten.

Zu den Anpassungsmaßnahmen mit direkter Auswirkung auf das Auftragsvolumen und die Fertigungskapazitäten gehören die kurzfristige Annahme oder Vergabe von Aufträgen bzw. die zeitliche Anpassung der Teilkapazitäten an die veränderte Beschäftigungslage. Maßnahmen der zeitlichen Anpassung sind das Einplanen von Überstunden und zusätzlicher Schichten.

Von mittelbarem Einfluß auf das Auftragsvolumen bzw. die Teilkapazitäten sind Maßnahmen der Losteilung und der überlappenden Fertigung. Diese Maßnahmen werden immer dann erforderlich, wenn die Gefahr besteht, daß der Fertigstellungstermin eines Fertigungsauftrages nicht gehalten werden kann oder ein Verzug bereits eingetre-

ten ist.

Durch die Losteilung wird die Ausführung eines Auftrags auf mehrere gleichartige Maschinen verteilt, was eine erhöhte Belastung der Kapazität insgesamt zur Folge hat, da nunmehr die notwendigen Rüstzeiten bei allen zur Erledigung des Auftrags eingesetzten Maschinen anfallen. Daraus resultiert jedoch eine Verkürzung der Vorlaufzeit, so daß bereits eingetretene Verspätungen bei erledigten Arbeitsgängen der Teilefertigung oder bei der Fertigung der Komponenten eines Montageauftrags durch die Verkürzung späterer Arbeitsgänge kompensiert werden und der Fertigstellungstermin der Endprodukte eingehalten werden kann.

Hier zeigt sich, daß es erforderlich ist, auch bei kurzfristiger Betrachtung, durch die lediglich ein Teil der Durchlaufzeit eines Erzeugnisses erfaßt wird, den Gesamtzusammenhang zwischen allen Arbeitsgängen zur Herstellung eines Endproduktes zu berücksichtigen. Auch die überlappende Fertigung zielt auf eine Verkürzung der Vorlaufzeit. Das wird erreicht, indem die Werkstücke eines Fertigungsauftrags an die folgende Bearbeitungsstation weitergegeben werden, noch bevor die gesamte Auftragsmenge bearbeitet worden ist.

Als letzte Möglichkeit, die vorgegebenen Termine einzuhalten, bleibt die Verkürzung der Zeit, die ein Fertigungsauftrag in der Warteschlange verbringt. Das wird erreicht durch die bevorzugte Bedienung dieses Auftrags.

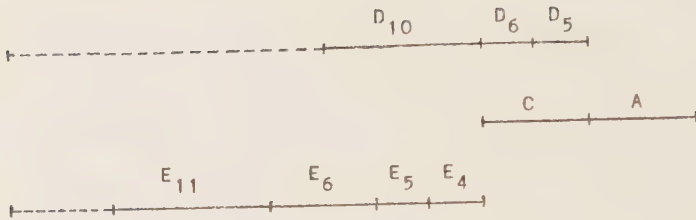
5.2.3.2 Verteilung der Anpassungsmaßnahmen auf die verschiedenen Stufen der Produktionsvollzugsplanung

Die genannten Anpassungsmaßnahmen verteilen sich unterschiedlich auf die einzelnen Stufen der Produktionsvollzugsplanung. Im Hinblick auf die kurzfristige Beeinflussung des zukünftigen Fertigungsprozesses besteht bei der Erstellung des Fertigungsplans für Werkstattaufträge die größte Freiheit. Zu den bisher genannten Maßnahmen zum Ausgleich des Arbeitsvolumens mit der bereitstellbaren Kapazität kommt die Möglichkeit hinzu, bestimmte Zeitpuffer bei der Auflastung des Auftragsvolumens auf die Teilkapazitäten zu nutzen.

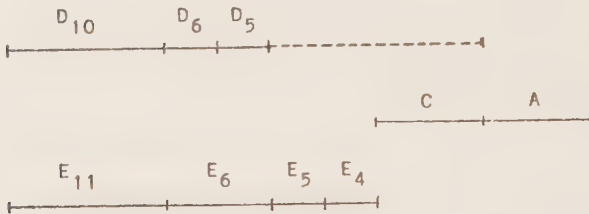
Diese Zeitpuffer werden sichtbar durch die Gegenüberstellung der Rückwärts- und Vorwärtsterminierung bei der Einplanung der zur Herstellung der Erzeugnisse erforderlichen Arbeitsgänge. In Abb. 5.2 erkennt man am Beispiel des Endproduktes A, dessen Fertigungsstruktur aus Abb. 2.4 zu entnehmen ist, daß die vorhandenen Zeitpuffer von zwei Faktoren abhängig sind.

Sie werden einmal bestimmt durch das Verhältnis der Fertigungsdurchlaufzeit zu derjenigen Zeit, die durch den frühesten Starttermin des ersten Arbeitsgangs begrenzt ist, wobei zu beachten ist, daß ein nachfolgender Arbeitsgang erst dann begonnen werden kann, wenn der vorhergehende abgeschlossen ist. Das gleiche gilt analog auch für die Bestellvorgänge und die Montage.

Zeitpuffer sind aber auch in der Fertigungsstruktur der



Rückwärtsterminierung



Vorwärtsterminierung



Abb. 5.2: Einplanung der Komponenten eines Endproduktes durch Rückwärts- und Vorwärtsterminierung

Erzeugnisse begründet. Das wird am Beispiel der Abb. 5.2 durch folgende Überlegung deutlich. Die Einzelteile D müssen erst dann zur Verfügung stehen, wenn die Endmontage erfolgt. Da jedoch die Zeit zur Rohstoffbeschaffung und Fertigung des Einzelteils E sowie der Vormontage länger ist als der Zeitraum zur Beschaffung der

Rohstoffe und der Fertigung des Einzelteils D, können die Fertigungsgänge zur Herstellung dieses Teils sowie die Beschaffung der hierzu erforderlichen Rohstoffe verschoben werden, ohne daß dadurch die gesamte Fertigungsdurchlaufzeit beeinflußt wird. Bei allen Verschiebungen muß jedoch bedacht werden, daß bestimmte Rohstoffe, Einzelteile und Baugruppen Bestandteil verschiedener Endprodukte sein können. Das trifft im Beispiel für die Baugruppe C zu, die auch zur Herstellung des Endproduktes B erforderlich ist (vgl. Abb. 2.4). Auch hier zeigt sich, daß die isolierte Betrachtung der Netzpläne der verschiedenen herzustellenden Produkte als Grundlage der Produktionsvollzugsplanung unzureichend ist.

Da sich bei einer Verschiebung der Belastungsprofile in Richtung Gegenwart das in der Produktion und durch die Lagerung gebundene Kapital erhöht, wird man bestrebt sein, die Fertigungsaufträge so spät wie möglich einzuplanen. Die zeitliche Verschiebung der Ausführung der Werkstattaufträge ist im Zusammenhang zu sehen mit der kurzfristigen Annahme oder Vergabe von Aufträgen nach außen und den Möglichkeiten der zeitlichen Anpassung der Teilkapazitäten an die veränderte Beschäftigungslage.

Sind trotz dieser Maßnahmen dennoch Engpässe vorhanden, dann können die geplanten spätesten Termine einiger Aufträge nicht gehalten werden, so daß mit Verzug zu rechnen ist. Das gleiche gilt, wenn bei der Rückwärts-

terminierung der zu Netzen verbundenen Teilaufträge ein oder mehrere späteste Starttermine in die Vergangenheit fallen. In diesen Fällen wird bereits auf dieser Stufe der Produktionsvollzugsplanung erkennbar, daß der langfristige Produktionsplan für Endprodukte unrealistisch ist. Verschieben wird man in diesem Falle die Starttermine der Aufträge, deren verzögerte Fertigstellung am ehesten hingenommen werden kann. Fallen die Starttermine von Aufträgen in die Vergangenheit und ist der Auftrag Bestandteil eines Endproduktes mit fester Terminzusage, dann muß versucht werden, diese Aufträge zu beschleunigen. Das geschieht auf den folgenden Stufen der Vollzugsplanung.

Bei der Planung der Auftragsfreigabe werden die Planansätze des Fertigungsplans für Werkstattaufträge genauer untersucht. Der Planungszeitraum ist jetzt so kurz, daß das Auftragsvolumen und die Teilkapazitäten durch die Annahme oder Vergabe von Aufträgen bzw. durch zeitliche Anpassung während des Planungszeitraums nicht mehr veränderbar sind. Ziel der Planungsaktivitäten auf dieser Stufe ist es, die zur Ausführung anstehenden Fertigungsaufträge nach ihrer Dringlichkeit einzuplanen. Dabei sind solche Aufträge zurückzuhalten, deren Komponenten nicht verfügbar sind und deshalb nicht erledigt werden können. Diese Verfügbarkeit wird nicht effektiv, sondern buchmäßig überprüft. Sinn dieser Rechnung ist es zu vermeiden, daß für Aufträge Kapazität reserviert wird, obwohl die benötigten Komponen-

ten nicht verfügbar sind.

Handelt es sich um wichtige Aufträge und können fehlende Komponenten später noch eingefügt werden, dann ist es denkbar, diese Aufträge dennoch zur Fertigung freizugeben. Außerdem ist die Möglichkeit zu berücksichtigen, Aufträge, bei denen ein Verzug zu erwarten ist, durch Losteilung und überlappende Fertigung zu beschleunigen. Davon sind all diejenigen Aufträge betroffen, die bei der Fertigungsplanung für Werkstattaufträge eingeplant wurden, obwohl deren frühester Starttermin in die Vergangenheit gefallen ist.

Gleichgültig ist, ob diese Verspätung schon bei der ersten Terminierung auf der Grundlage des langfristigen Produktionsplans für Endprodukte festgestellt worden ist oder erst später infolge unvorhersehbarer Ereignisse oder durch die detailliertere Betrachtung im Verlauf der Planung der Auftragsfreigabe erkennbar wird.

Die Reihenfolge der zur Fertigung freizugebenden Aufträge richtet sich nun nach der Wichtigkeit der Aufträge und nach den durch den Fertigungsplan für Werkstattaufträge festgelegten Terminen. Hierbei kann zusätzlich der Umstand berücksichtigt werden, daß durch einen Fertigungsauftrag möglicherweise nutzbare Fertigungskapazität blockiert wird. Das kann dann der Fall sein, wenn ein Arbeitsgang im Planungszeitraum auf mehreren aufeinanderfolgenden Kapazitätseinheiten einzuplanen ist. Nun kann es vorkommen, daß dieser Auftrag an einer vor-

ausgehenden Bearbeitungsstation sehr früh abgefertigt und deshalb ein anderer Auftrag zurückgehalten wird, dessen folgender Arbeitsgang an einer unterbelegten Arbeitsplatzgruppe ausgeführt werden könnte. Dieses Zurückhalten ist dann nicht gerechtfertigt, wenn der erstgenannte Auftrag infolge der unter Berücksichtigung der Wichtigkeit des Auftrags und den im Fertigungsplan für Werkstattaufträge festgelegten Terminen an der folgenden Bedienungsstation längere Zeit in der Warteschlange verbringen müßte. Bei dieser Konstellation ist es sinnvoll, die Reihenfolge der Aufträge zu modifizieren und den Auftrag früher passieren zu lassen, der anschließend auf eine unterbelegte Arbeitsplatzgruppe trifft.

Auf der untersten Stufe der Produktionsvollzugsplanung wird der Maschinenbelegungsplan durch genaue Simulation des Geschehens in der Werkstatt während der nächsten paar Tage oder Schichten erstellt. Deshalb entfällt auch eine Aufteilung des Planungszeitraums in Teilperioden. Als Anpassungsmaßnahme auf dieser Planungsstufe kommt lediglich noch die bevorzugte Bedienung bestimmter Aufträge in den Warteschlangen vor den Arbeitsplatzgruppen in Frage.

Das wird immer dann erforderlich, wenn der Verzug eines Auftrags bereits erkannt worden ist. Nicht mehr berücksichtigt werden können deshalb diejenigen Verzögerungen, die infolge der detaillierteren Betrachtung nach Beendigung der Maschinenbelegungsplanung sichtbar werden.

Eine bevorzugte Bedienung verspäteter Aufträge ist gleichbedeutend mit einer Verschiebung auf weiter vorne gelegene Plätze in der Rangfolge der Bearbeitung auf den Kapazitätseinheiten. Ein geeignetes Kriterium für eine solche Verschiebung ist das Ausmaß des Verzugs, der bei der Fertigung eines Endproduktes bereits eingetreten ist. Dieser Verzug wird errechnet als Quotient der Zeit, die vom Einplanungszeitpunkt bis zum geplanten Fertigstellungstermin des Endproduktes noch vorhanden ist, und der restlichen Durchlaufzeit bis zur Beendigung aller noch ausstehender Arbeitsgänge an diesem Produkt.

5.3 Verteilung der Datenverarbeitungsaufgaben auf die Entscheidungsträger und das Computersystem

5.3.1 Die Produktionsplanung als Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung

Nachdem die Datenverarbeitungsprozesse kurz umrissen worden sind, die zur Erstellung der hierarchisch gestuften Teilpläne der Produktionsplanung erforderlich sind, ist es nunmehr möglich, die Verteilung der Datenverarbeitungsaufgaben auf die Entscheidungsträger und das Computersystem zu diskutieren. Dazu ist es zweckmäßig, an dem in Abb. 4.1 skizzierten Ablauf der Aufgabenerfüllung in der Unternehmung durch Anwendung der Regelkreisanalogie anzuknüpfen.

Geklärt ist die Abgrenzung zwischen dem eigentlichen

Produktionsprozeß und dem ihm vorgelagerten Planungs- und Regelungsvorgang¹⁾. Im folgenden muß deshalb noch der Vorgang der Erzeugung der Führungsgrößen durch das Zusammenwirken der Entscheidungsträger und des Computersystems auf der einen und die Funktion des Reglers auf der anderen Seite erklärt werden.

Die Führungsgrößen kommen zustande als Ergebnis der Datenverarbeitungsprozesse bei der langfristigen Produktionsplanung als Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung und auf den einzelnen Stufen der Produktionsvollzugsplanung.

Bei der langfristigen Produktionsplanung ist der Grad der Automatisierbarkeit der Datenverarbeitungsprozesse am geringsten, denn die Entscheidungssituation stellt sich bei jedem Planungsvorgang in anderer Weise dar. Deshalb ist auch der Prozeß der Entscheidungsfindung nicht durch ein Modell geschlossen darstellbar. Das gilt insbesondere im Hinblick auf die zum Treffen der Entscheidungen erforderlichen Informationen, die zu einem erheblichen Teil aus der Umwelt der Unternehmung stammen.

Bei der Gestaltung der Anwendungssoftware des ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems kann deshalb sinnvoll nur gefragt werden, welche Datenverarbeitungsprozesse bei einem noch unbekannten Informationsstand auf jeden Fall durchgeführt werden müssen

1) Vgl. Abschnitt 4.3.1.

und deshalb formalisiert und programmiert werden können.

Ein Hinweis dazu liefert die Planungsaufgabe selbst, wenn man bedenkt, daß die Führungsfunktion in der Unternehmung darin besteht, realisierbare Entscheidungsalternativen zu formulieren und deren Vorteilhaftigkeit zu beurteilen. Dazu gehört auf jeden Fall das Erzeugen der Belastungsprofile der bereitstellbaren Kapazitätseinheiten als Grundlage der Beurteilung der Realisierbarkeit alternativer Entscheidungen und ein Rechnungssystem zur Ermittlung der Auswirkungen dieser Entscheidungen auf das Unternehmensziel als Grundlage der Beurteilung der Vorteilhaftigkeit alternativer Pläne. Unter einer Entscheidungsalternativen ist ein ganzes Bündel von Teilentscheidungen zu verstehen, die mehr oder weniger voneinander abhängig sind.

Die zur Erzeugung der Belastungsprofile der Kapazitätseinheiten durch die herzustellenden Produkte und die zur Berechnung der Zielwirkung von Entscheidungsalternativen benötigten Informationen beziehen sich auf das zukünftige Geschehen. Sie kommen stets durch die Verbindung vorhandener Informationen mit Zukunftserwartungen zustande.

In vielen Fällen kann davon ausgegangen werden, daß sich das zukünftige Geschehen in der gleichen Weise vollzieht wie ähnliche Vorgänge in der Vergangenheit. Das gilt z. B. für den Verbrauch an Roh-, Hilfs- und

Betriebstoffen. In diesem Falle kann der zukünftige Verbrauch entweder aus anderen Informationen abgeleitet oder mit Hilfe der bekannten Prognoseverfahren automatisch ermittelt werden¹⁾.

Anders ist es, wenn z. B. die Wirkung von Werbemaßnahmen auf den Absatzverlauf und damit auf das zukünftige Produktionsvolumen geschätzt werden muß. In diesen Fällen führt unter Umständen das sachkundige Urteil des Fachmannes zu besseren Ergebnissen als umfangreiche Berechnungs- und Prognoseverfahren. Die Schätzungen kompetenter Fachleute können jedoch durch Verfahren der Analyse der zukünftigen Entwicklung der Umweltsituation wirksam unterstützt werden. Zu denken ist insbesondere an die Input-Output-Analyse und die Zeitreihenanalyse.

Auf jeden Fall muß es auf der Stufe der langfristigen Produktionsplanung den Entscheidungsträgern überlassen bleiben, die Entscheidungsalternativen zu formulieren. Die Anstöße dazu können sowohl vom Absatz- und Beschaffungsmarkt als auch vom Prozeß der Leistungserstellung in der Unternehmung selbst ausgehen. Gerade in Zeiten eines Käufermarktes wird der Anstoß zur Einleitung von Planungsaktivitäten durch das Erkennen von Absatzmöglichkeiten ausgelöst werden. Daran schließt sich dann

1) In der Praxis bewährte Prognoseverfahren werden dargestellt von Heß-Kinzer, D., a.a.O., S. 27 - 36.

die Frage nach der produktionstechnischen Realisierung der Absatzerwartungen durch die vorhandenen Fertigungskapazitäten an. Sind die vorhandenen Kapazitäten nicht ausreichend, dann müssen auch Beschaffungsmaßnahmen in Erwägung gezogen werden. Die Entscheidungsalternativen in einem Unternehmen der Einzel- und Kleinserienfertigung könnten hier z. B. darin bestehen, einen Kundenauftrag, der die vorhandene Produktionskapazität zu einem erheblichen Teil beanspruchen würde, anzunehmen oder auf ihn zu verzichten.

Zu den Entscheidungsalternativen, die im Produktionsbereich selbst initiiert werden, gehört auch die Art und Weise, in der die Anpassungsmaßnahmen bei der Planung des Produktionsvollzugs durchgeführt werden. Hierbei ist zu denken an die Festlegung von Richtlinien für die Bildung von Losgrößen, die kurzfristige Annahme oder Vergabe von Aufträgen, die zeitliche Anpassung der Teilkapazitäten bei kurzfristigen Beschäftigungsschwankungen, die Losteilung und die überlappende Fertigung.

Darüber hinaus sind auch die Kriterien für die Kennzeichnung der Dringlichkeit von Fertigungsaufträgen festzulegen. All diese Entscheidungen stecken den Rahmen für die Durchführung der Anpassungsmaßnahmen auf den verschiedenen Stufen der Produktionsvollzugsplanung ab. Dabei ist es in diesem Zusammenhang unbedeutend, ob die Einleitung der Anpassungsmaßnahmen in dem durch die langfristige Planung vorgegebenen Rahmen an

Personen auf den untergeordneten Stufen der Unternehmenshierarchie delegiert oder durch entsprechende Gestaltung der Anwendungssoftware zur Erstellung der Teilpläne der Produktionsvollzugsplanung automatisiert wird.

Es zeigt sich, daß alle wichtigen Entscheidungen von einiger Tragweite auf der Stufe der langfristigen Produktionsplanung getroffen werden. Da die Richtschnur solcher Entscheidungen nur das Gesamtziel der Unternehmung sein kann, kommt der Konzeption eines Rechnungssystems, durch das die Implikationen der Entscheidungsalternativen unter Auswertung bereits gespeicherter Informationen und der Einsteuerung von Schätzungen der Entscheidungsträger aufgezeigt werden, bei der Gestaltung der Anwendungssoftware eines ereignisorientierten Planungssystems eine besondere Bedeutung zu. Der Konzeption eines solchen Rechnungssystems ist deshalb ein eigenes Kapitel gewidmet¹⁾.

5.3.2 Die Produktionsvollzugsplanung

5.3.2.1 Die Erstellung des Fertigungsplans für Werkstattaufträge

Die Produktionsvollzugsplanung unterscheidet sich von der langfristigen Produktionsplanung als Bestandteil der Gesamtplanung der Unternehmung durch die Ereignis-

1) Vgl. Abschnitt 6.

se, von denen der Anstoß zur Durchführung von Planungsaktivitäten ausgeht, und durch die Art der zur Durchführung der Entscheidungsfindung erforderlichen Informationen.

Während die Impulse zur langfristigen Produktionsplanung hauptsächlich von den Absatz- und Beschaffungsmärkten der Unternehmung ausgehen und die wichtigsten Informationen von den Entscheidungsträgern selbst in den Planungsprozeß eingesteuert werden müssen, gehen die Anstöße zu Planungsaktivitäten auf den verschiedenen Stufen der Produktionsvollzugsplanung in erster Linie vom Geschehen in der Unternehmung aus, und der Informationsbedarf läßt sich überwiegend aus bereits gespeicherten Daten ableiten. Darüber hinaus sind die Aktionsmöglichkeiten bei der Produktionsvollzugsplanung durch die Vorgabe von Richtlinien für die Bildung von Losgrößen auf der Stufe der Komponenten der Endprodukte, für Maßnahmen der zeitlichen Anpassung der Teilkapazitäten an die Auftragslage und die kurzfristige Annahme oder Vergabe von Aufträgen stark eingeschränkt.

In bezug auf die äußere Form des Ablaufs der Produktionsvollzugsplanung kann zwischen der Fertigungsplanung für Werkstattaufträge auf der einen und der Planung der Auftragsfreigabe und der Maschinenbelegungsplanung auf der anderen Seite unterschieden werden. Die Fertigungsplanung für Werkstattaufträge weist einige Gemeinsamkeiten mit der langfristigen Produktionsplanung auf der Basis der Endprodukte auf. Hier wie dort ist der

Ablauf des Datenverarbeitungsprozesses nicht an einen festen Verarbeitungszyklus gebunden, der Planungsvorgang wird vielmehr immer dann eingeleitet, wenn dies von der Sache her geboten erscheint.

Die formalisierbaren und deshalb programmierbaren Datenverarbeitungsprozesse haben auf dieser Planungsstufe im wesentlichen die Funktion, alternative Belastungsprofile der Teilkapazitäten durch das Auftragsvolumen zu erzeugen. Zunächst werden all die Endprodukte neu eingeplant, deren Durchlaufzeit in den Planungszeitraum der Fertigungsplanung für Werkstattaufträge reicht. Dieser Planungszeitraum erfaßt einen zeitlich begrenzten Ausschnitt des Produktionsplans für Endprodukte mit einem höheren Detaillierungsgrad

Die Erstellung des Fertigungsplans für Werkstattaufträge geschieht durch die terminierte Bedarfsermittlung der Komponenten der Endprodukte unter Berücksichtigung vorhandener Lagerbestände und der Bildung von Losgrößen. Da es sich hierbei um Softwarefunktionen handelt, muß auch die Bildung der Losgrößen formalisiert werden. Dazu eignen sich insbesondere die verschiedenen in der Literatur vorgestellten mathematischen Verfahren.

An die terminierte Bedarfsermittlung schließt sich die Berechnung der Zeitpuffer durch Vorwärts- und Rückwärts-terminierung an. Der gesamte terminierte Auftragsbestand wird sodann den bereitstellbaren Fertigungskapazitäten aufgelastet. Die so ermittelten Belastungspro-

file der Teilkapazitäten bilden den Ausgangspunkt personeller Prozesse. Diese Aktivitäten sind darauf gerichtet, unter Ausnutzung der vorhandenen Zeitpuffer, durch die kurzfristige Hereinnahme oder Vergabe von Aufträgen und durch zeitliche Anpassung der Teilkapazitäten an die Auftragslage den Ausgleich zwischen den Anforderungen an die Kapazität und die bereitstellbare Kapazität herbeizuführen.

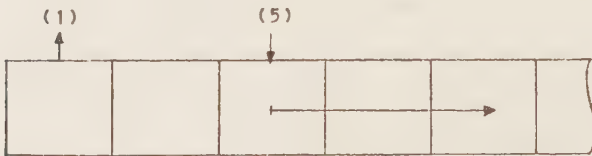
Zu den Softwarefunktionen des Planungssystems gehört es, die Belastungsprofile der Teilkapazitäten bei alternativen Anpassungsmaßnahmen der Entscheidungsträger zu erzeugen und zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus sind Hinweise für die Modifikation des terminierten Auftragsbestandes und der Teilkapazitäten zu liefern, wobei die Verflechtungen der einzelnen Aufträge untereinander im Hinblick auf die herzustellenden Endprodukte berücksichtigt werden.

5.3.2.2 Planung der Auftragsfreigabe und Maschinenbelegungsplanung

Der Fertigungsplan für Werkstattaufträge kommt durch das ständige Zusammenwirken personeller und maschineller Datenverarbeitungsprozesse zustande. Davon zu unterscheiden ist der Ablauf der Datenverarbeitungsprozesse bei der Erstellung des Plans der Auftragsfreigabe und des Maschinenbelegungsplans.

Der Detaillierungsgrad des durch die zu verarbeitenden Daten abgebildeten gedachten Fertigungsprozesses ist jedoch so hoch und der Planungszeitraum so kurz,

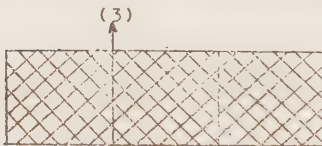
daß diese Pläne in einem Akt und ohne wesentliche Eingriffe des Menschen erstellt werden müssen. Diese Zusammenhänge werden durch Abb. 5.3 verdeutlicht.



Fertigungsplan für Werkstattaufträge



Plan der Auftragsfreigabe



Maschinenbelegungsplan

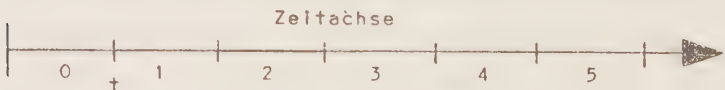
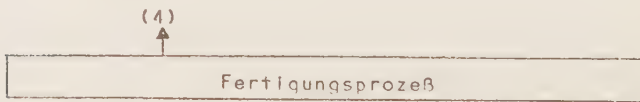


Abb. 5.3: Der Ablauf der Produktionsvollzugsplanung

Die Rechtecke sollen die auf die Zeit der Fertigung bezogenen Datenbestände andeuten, in denen sich die einzelnen Teilpläne konkretisieren. Der Ablauf des

Planungsvorgangs ist relativ zum Zeitpunkt t zu verfolgen. Sowohl der Plan der Auftragsfreigabe als auch der Maschinenbelegungsplan sind in dem in Abb. 5.3 angenommenen Fall unmittelbar aufeinanderfolgend in der Periode 0 erstellt worden. Die Planung der Auftragsfreigabe wird alle zwei Perioden für jeweils vier Perioden durchgeführt. Da der Planungszeitraum vier Perioden umfaßt, werden die Daten für jeweils zwei zusammenhängende Perioden durch zwei aufeinanderfolgende Planungsvorgänge berührt. Durch diese überlappende Planung wird der sachlichen und zeitlichen Verbundenheit der Ausführung aller Fertigungsaufträge auch auf dieser Planungsstufe Rechnung getragen. Das gleiche gilt für den Maschinenbelegungsplan, er wird zu Beginn jeder Periode für jeweils zwei Perioden aufgestellt.

Da der Plan der Auftragsfreigabe und der Maschinenbelegungsplan weitgehend geschlossen und automatisiert erstellt werden, müssen auch die Kriterien für die Einleitung der Anpassungsmaßnahmen auf diesen Planungsstufen bei der programmiertechnischen Gestaltung des Ablaufs der Datenverarbeitungsprozesse berücksichtigt werden.

Durch die Planung der Auftragsfreigabe und insbesondere die Maschinenbelegungsplanung soll letztlich die Reihenfolge der Ausführung der Fertigungsaufträge an den einzelnen Bedienungsstationen in der Werkstatt festgelegt werden. Nun könnte man der Meinung sein, daß hier-

für alle bei der theoretischen Diskussion des Reihenfolgeproblems genannten Zielkriterien¹⁾ in Frage kommen. Daß diese Zielkriterien für die praktische Durchführung der Maschinenbelegungsplanung nur geringe Bedeutung haben, liegt einfach daran, daß die zeitliche Strukturierung des Fertigungsprozesses durch vorausgegangene Planungen soweit vorgegeben ist, daß der Spielraum für alternative Reihenfolgen gering ist und es nur noch darauf ankommt, die geplanten Fertigstellungstermine der Aufträge einzuhalten.

Die Verfolgung dieses Ziels wird programmiertechnisch dadurch realisiert, daß den einzelnen Fertigungsaufträgen Prioritäten zugeteilt werden, deren Berechnung ebenfalls eine Softwarefunktion ist. Die Prioritäten werden aus drei Komponenten errechnet, nämlich aus der den Endprodukten und damit auch dem gesamten zu diesem Endprodukt gehörenden Netz von Fertigungsaufträgen durch die Unternehmensführung zugemessenen Bedeutung, den bei der Fertigungsplanung für Werkstattaufträge ermittelten Fertigstellungsterminen und dem bereits bei der Planung der Auftragsfreigabe eingetretenen Verzug der Aufträge. Die erstgenannten beiden Faktoren werden bei der Planung der Auftragsfreigabe, bei der Maschinenbelegungsplanung wird zusätzlich der Verzug der

1) Eine ausführliche Diskussion dieser Zielkriterien findet man bei Günther, H., a.a.O., S. 26 ff.

Aufträge berücksichtigt.

Da ein einmal eingetretener Verzug von Aufträgen, die zu einem oder mehreren gleichen oder verschiedenen Endprodukten gehören, durch bevorzugte Abfertigung folgender Komponentenaufträge ausgeglichen werden kann, verändern sich auch die Prioritäten bei der Maschinenbelegungsplanung in Abhängigkeit vom Fortschritt des Fertigungsprozesses. Die Planung der Auftragsfreigabe läuft dann zweckmäßigerweise in zwei Phasen ab.

In der ersten Phase wird geprüft, welche terminierten Aufträge nicht rechtzeitig ausgeführt werden können, weil vorausgehende Arbeitsgänge nicht termingerecht abgeschlossen werden oder bestimmte Komponenten eines Montageauftrags nicht verfügbar sind. Solche Aufträge werden dem Management angezeigt, das über ihre endgültige Zurückstellung entscheidet.

In der zweiten Phase werden die zur Fertigung freizugebenden Aufträge ermittelt. Diejenigen Aufträge, deren Starttermin in den Planungszeitraum fällt, aber aus Kapazitätsmangel nicht freigegeben werden konnten, werden ebenfalls dem Management angezeigt.

Der Verzug von Aufträgen wird aber unter Umständen erst bei der Durchführung der Maschinenbelegungsplanung erkennbar. Zum einen werden infolge der detaillierteren Betrachtung des Fertigungsprozesses Kapazitätsprobleme sichtbar, die vorher verborgen geblieben sind, zum anderen können bei der Maschinenbelegungsplanung bereits

Ereignisse berücksichtigt werden, die nach der Planung der Auftragsfreigabe eingetreten sind und Verzögerungen der Auftragserledigung zur Folge haben. Ein solches Ereignis ist z. B. der vorübergehende Ausfall einer Engpaßmaschine, der nicht durch Kapazitätspuffer ausgeglichen werden kann.

5.3.3 Das Prinzip der Rückkopplung beim Ablauf des Planungsprozesses

Während bei der Planung der Auftragsfreigabe die Mitwirkung des Entscheidungsträgers sich bei der Durchführung der Datenverarbeitungsprozesse darauf beschränkt, über die endgültige Zurückstellung von Fertigungsaufträgen zu entscheiden, deren Komponenten nicht verfügbar sind, bleiben die Entscheidungsträger bei der Maschinenbelegungsplanung von jeder direkten Einwirkung auf den Ablauf der Datenverarbeitungsprozesse ausgeschlossen. Die Rechtfertigung für diese Art der Durchführung der Maschinenbelegungsplanung ergibt sich durch die Gegenüberstellung der Leistungsfähigkeit elektronischer Datenverarbeitungsanlagen und der des Menschen unter Berücksichtigung der Anforderungen, die die Aufgabenerfüllung auf dieser Planungsstufe stellt.

Die zu erfüllende Aufgabe besteht darin, den Ablauf des Fertigungsprozesses für wenige Tage oder Schichten zu simulieren. Das wichtigste Kennzeichen der dazu erforderlichen Planungsaktivitäten ist die Vielzahl der zu verarbeitenden Daten. Die einzige Anpassungsmaßnahme,

die in dem der Maschinenbelegungsplanung zugrundeliegenden Planungszeitraum unter Berücksichtigung des Gesamtzusammenhangs der Planungsaufgabe noch wirksam werden kann, ist die bevorzugte Abfertigung bestimmter Aufträge durch die Bedienungsstationen. Zur Erledigung dieser Aufgabe ist es lediglich erforderlich, innerhalb kurzer Zeit eine große Menge bereits gespeicherter Daten zu verarbeiten. Jede Einwirkung des Menschen würde den Planungsvorgang nur verzögern.

Die Ergebnisse der Maschinenbelegungsplanung sind gleichzeitig als Stellgrößen des Regelungsprozesses zu interpretieren, die an Datenstationen im Betrieb weitergeleitet werden. Der Fortschritt des Arbeitsprozesses wird ebenso mittels Datenstationen laufend erfaßt¹⁾.

Die Vorteile eines ereignisorientierten Planungssystems bestehen darin, daß alle automatisierbaren Datenverarbeitungsprozesse auf das Computersystem übertragen und die Entscheidungsträger nur dann aktiv werden, wenn es von der Sache her geboten erscheint. Es kommt nicht darauf an, innerhalb einer bestimmten Zeitspanne zu reagieren, vielmehr ist es wichtig, daß notwendige Anpassungsmaßnahmen möglichst frühzeitig eingeleitet werden. Dieser Sachverhalt ist in Abb. 5.3 durch die verschiedenen Pfeile angedeutet.

Die nach oben gerichteten Pfeile zeigen die Ereignisse

1) Vgl. Abb. 4.1.

an, die vom Fertigungsprozeß und dem ihm vorgelagerten Planungsprozeß ausgehen und die Einleitung von Datenverarbeitungsaktivitäten seitens des Managements nahelegen. Die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen wird erkennbar bei der Fertigungsplanung für Werkstattaufträge (1), der Planung der Auftragsfreigabe (2), der Maschinenbelegungsplanung (3) und der Durchführung des Fertigungsprozesses (4) selbst, so daß diese Maßnahmen bereits beim nächsten Lauf der Planung der Auftragsfreigabe (5) und damit bei der Maschinenbelegungsplanung für Periode 3 wirksam werden können. Das gleiche gilt für Ereignisse, die von der Umwelt der Unternehmung ausgehen.

Gelingt es nicht, mit Hilfe der bei der Produktionsvollzugsplanung möglichen Anpassungsmaßnahmen den Produktionsplan für Endprodukte zu realisieren, dann war dieser von vornherein unrealistisch, und es ist erforderlich, diese Tatsache bei der Fortschreibung des langfristigen Produktionsplans zu berücksichtigen. Durch diesen Rückkopplungseffekt wird die Integration der Produktionsvollzugsplanung in die langfristige Gesamtplanung der Unternehmung deutlich.

Entscheidend ist, daß diese Rückkopplung bereits bei der Durchführung der Produktionsvollzugsplanung einsetzt und nicht erst durch den Fertigungsprozeß selbst ausgelöst wird.

5.3.4 Die Stellung der Datenbank im Gesamtkonzept des Planungssystems

Bei den bisherigen Ausführungen stand die Art und Weise der Verarbeitung der Daten bei der Durchführung des Entscheidungsprozesses im Mittelpunkt des Interesses. Zur Verwirklichung eines integrierten Gesamtplanungssystems gehört jedoch auch ein entsprechendes Konzept der Datenspeicherung. Um den Zusammenhang zwischen Datenverarbeitung und -speicherung zu erkennen, ist es erforderlich, die Datenspeicherung in den Gesamtzusammenhang des Ablaufs des Planungsprozesses zu stellen (vgl. Abb. 5.4).

In Abb. 5.4 sind nochmals die Beziehungen zwischen den personellen und maschinellen Datenverarbeitungsprozessen auf den verschiedenen Stufen der Produktionsplanung angedeutet. Zur Erstellung der einzelnen Teilpläne sind umfangreiche Datenbestände erforderlich, die erfaßt, gespeichert und auf den aktuellen Stand gebracht werden müssen. Dazu gehören vor allem die produkt- und kapazitätsbezogenen Informationen, mit Hilfe derer die verschiedenen Belastungsprofile der Kapazitätseinheiten erzeugt werden.

Bei der Planung der Auftragsfreigabe und bei der Maschinenbelegungsplanung können die erforderlichen Informationen im wesentlichen aus Daten abgeleitet werden, die bei der Erstellung des Fertigungsplans für Werkstattaufträge benötigt und deshalb bereits in den

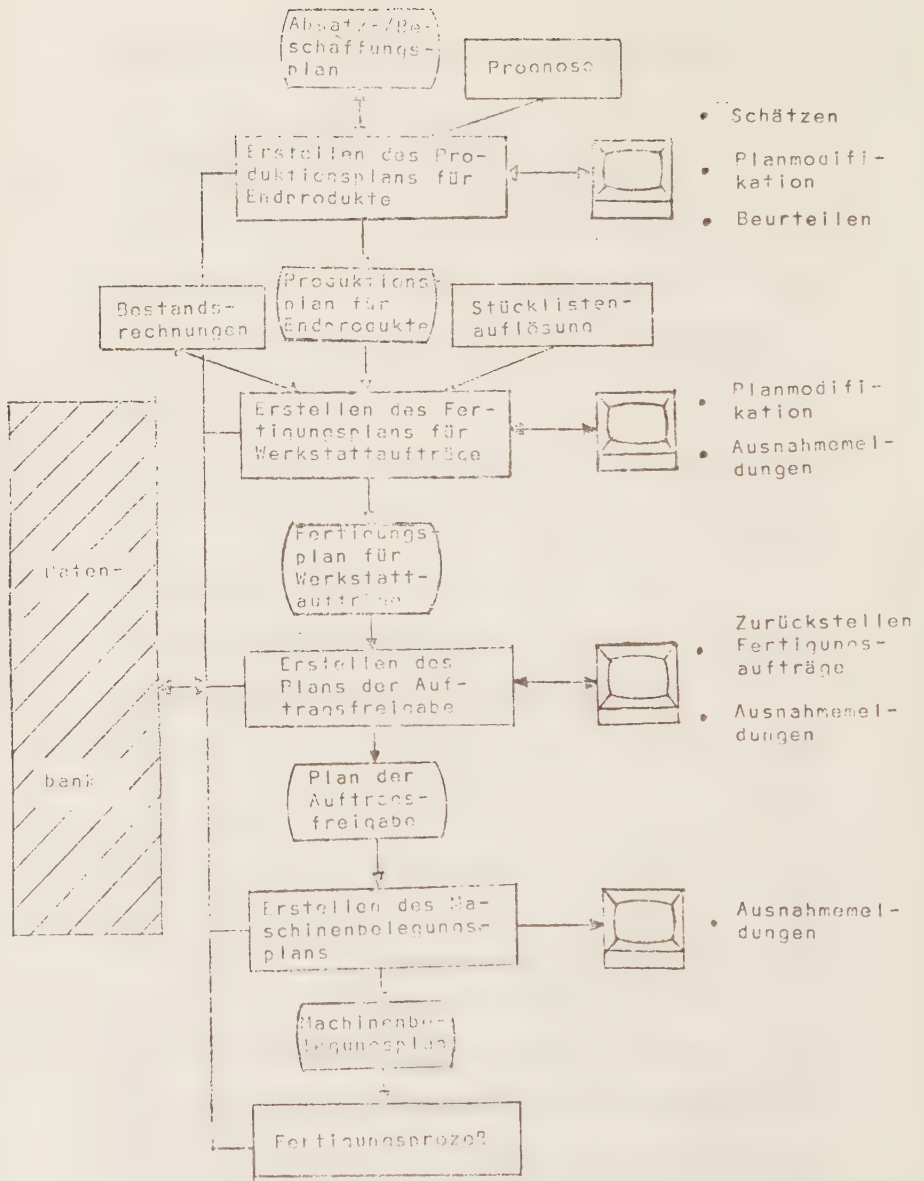


Abb. 5.4: Prinzipiskizze des Gesamtablaufs der Produktionsplanung

Datenbestand aufgenommen worden sind. Das gilt jedoch nicht in bezug auf die Erstellung des Produktionsplans für Endprodukte, der die Grundlage zur Fertigungsplanung für Werkstattaufträge bildet. Hier sind Informationen erforderlich, die durch Prognose oder Schätzung in der aktuellen Entscheidungssituation zu gewinnen sind.

Zur Speicherung der benötigten Daten ist ein geeignetes Datenbankkonzept erforderlich, das nach Möglichkeit den folgenden Prinzipien gerecht wird¹⁾:

- redundanzfreie Speicherung,
- Extraktion häufig zu verarbeitender Daten auf spezielle Dateien,
- Adreßverkettung zwischen logisch zusammengehörigen Datensegmenten,
- direkter (wahlfreier) Zugriff zu den gespeicherten Daten.

Die Struktur einer solchen Datenbank läßt sich auf vier verschiedenen Ebenen analysieren:

- Auswahl der zu speichernden Daten,
- Bestimmung der Zugriffspfade,
- Festlegung der Datenorganisation,
- physikalische Speicherung der Daten.

Während auf der dritten und vierten Stufe der Schwer-

1) Vgl. Heß-Kinzer, D., a.a.O., S. 13.

punkt der Analyse auf datenverarbeitungstechnischen Problemen liegt, stehen auf der ersten und zweiten Ebene eher anwendungsbezogene Probleme im Vordergrund. Da es sich jedoch auf den einzelnen Stufen lediglich um eine andere Sichtweise desselben Gegenstandes handelt, können die Auswahl der zur Produktionsplanung erforderlichen Daten und die Festlegung der Zugriffspfade nicht losgelöst von den datenorganisatorischen Problemen und den Möglichkeiten der hardwareseitigen Realisation der Datenspeicherung vorgenommen werden.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung geht es lediglich darum, die Grundstruktur eines ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems festzulegen. Deshalb erscheint es gerechtfertigt, im folgenden lediglich die Art der zu speichernden Daten kurz zu beschreiben und die Grundrichtung der logischen Verknüpfung der Datensätze bzw. Segmente anzudeuten (vgl. Abb. 5.5).

In Abb. 5.5 ist die Grundstruktur einer Fertigungsdatenbank skizziert. Die Datensätze der angegebenen Dateien enthalten alle Informationen zur Identifikation und Klassifikation der Erzeugnisse, Baugruppen, Einzelteile und Rohstoffe, der Arbeitsgänge, der Arbeitsplätze, Maschinen, Werkzeuge, Transportmittel und Arbeitskräfte sowie der Kunden und Lieferanten. Darüber hinaus umfassen sie alle Daten, die das Mengen- und Wertgerüst

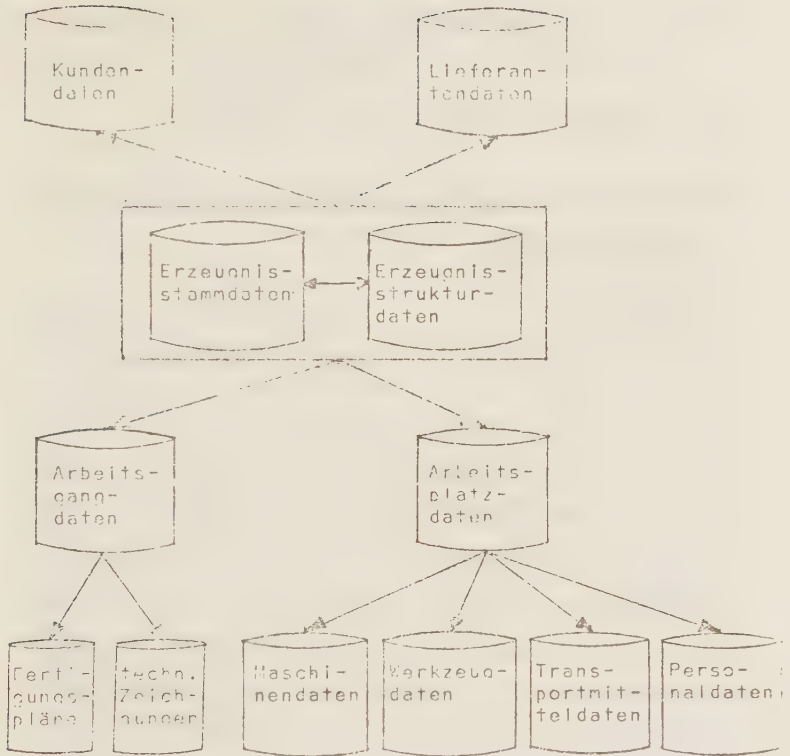


Abb. 5.5: Grundstruktur einer Fertigungsdatenbank

der Realgüterbewegungen in der Unternehmung abbilden. Das Mengengerüst wird zur Erstellung der verschiedenen Teilpläne der Produktionsplanung benötigt, während das Wertgerüst zur Berechnung der Zielwirkung alternativer Produktionspläne erforderlich ist.

6 Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alternativer Entscheidungen in einem ereignisorientierten computer-unterstützten Produktions-Planungssystem

6.1 Die Entscheidungssituation bei der langfristigen Produktionsplanung

Das wichtigste Merkmal des in der vorliegenden Arbeit diskutierten Konzeptes eines ereignisorientierten Produktions-Planungssystems ist darin zu sehen, daß die Integration der verschiedenen sachlich, zeitlich und personell verteilten Entscheidungen in der Unternehmung durch geeignete Organisation des Ablaufs des Entscheidungsprozesses unter konsequenter Berücksichtigung des vorhandenen und der prognostizierbaren Entwicklung des zukünftigen Nutzungspotentials elektronischer Datenverarbeitungsanlagen angestrebt wird. Bei der Gestaltung der Software eines solchen Planungssystems ist davon auszugehen, daß sich alle Planungsaktivitäten in einem System vertikal und horizontal strukturierter Teilpläne konkretisieren. Über diese Gemeinsamkeit hinaus ist bezüglich des Ablaufs der zur Entscheidungsfindung erforderlichen Datenverarbeitungsprozesse auf den einzelnen Planungsstufen grundsätzlich zwischen der Planung des Produktionsvollzugs durch die Fertigungsplanung für Werkstattaufträge, die Planung der Auftragsfreigabe und die Maschinenbelegungsplanung auf der einen und der Erstellung des langfristigen Produktionsplans für Endprodukte auf der anderen Seite zu unterscheiden.

Die Entscheidungsfindung auf den verschiedenen Stufen

der Produktionsvollzugsplanung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Handlungsspielraum und die Richtlinien zur geeigneten Ausfüllung dieses Entscheidungsrahmens durch die jeweils übergeordneten Pläne festgelegt werden. Die Vorgabe der Entscheidungskriterien konkretisiert sich bei den im Rahmen der Durchführung der Planungsaufgabe durch den Rechner abzuwickelnden Datenverarbeitungsprozesse in Anweisungen zur inhaltlichen Ausgestaltung der entsprechenden Anwendungssoftware. Beispiele dafür sind die Losgrößenbildung und die Berechnung der Auftragsprioritäten.

Die wichtigste Entscheidungsregel, die den personellen Aktionsträgern im Bereich der Produktionsvollzugsplanung vorgegeben wird, ist die Einhaltung der geplanten Termine. Wird z. B. bei der Erstellung des Fertigungsplans für Werkstattaufträge ein partieller Engpaß an einem Arbeitsplatz sichtbar und bietet sich die zeitliche Anpassung der Kapazitätsauslastung an die Beschäftigungslage durch Überstunden an, dann ist auf dieser Planungsstufe über die zeitliche Verteilung der Überstunden innerhalb des Planungszeitraums zu entscheiden. Die Obergrenze für die Zahl der einzuplanenden Überstunden ist durch den langfristigen Produktionsplan für Endprodukte vorgegeben. Ergeben sich bei der Einplanung mehrere in bezug auf die Einhaltung der geplanten Fertigungstermine der Fertigungsaufträge gleichwertige Alternativen, dann ist ein nachgeordnetes Entscheidungskriterium heranzuziehen, das z. B. in der Minimierung der mit den einzelnen Alternativen verbundenen spezifischen

Kosten bestehen könnte.

Wird der Planungsvorgang in der geschilderten Weise organisiert, dann wird durch die Produktionsvollzugsplanung bereits ein Großteil der zur Einleitung von Entscheidungsprozessen Anlaß gebenden Störungen berücksichtigt. Hierbei handelt es sich vor allem um Störungen, die vom Produktionsprozeß selbst ausgehen. Alle Entscheidungen von weitreichender Bedeutung, durch die die Zusammensetzung des Produktionsprogramms und der Fertigungskapazitäten wesentlich beeinflußt wird und sich dadurch von den kurzfristigen Anpassungsmaßnahmen wesentlich unterscheiden, werden demnach auf die Stufe der langfristigen Produktionsplanung für Endprodukte verlagert.

Wird nicht nur die Integration der hierarchisch gestuften Teilpläne der Produktionsvollzugsplanung in zeitlich vertikaler Richtung, sondern von vornherein auch die Integration des langfristigen Produktionsplans für Endprodukte in ein Gesamtplanungssystem der Unternehmung in zeitlich horizontaler Richtung angestrebt, dann ist der langfristige Produktionsplan für Endprodukte den übrigen langfristigen Plänen in der Unternehmung gleichgeordnet. Als Richtschnur für die Erstellung alternativer realisierbarer Pläne und die Auswahl desjenigen Plans, der in der Form der Belastungsprofile der Arbeitsplatzgruppen der Produktionsvollzugsplanung vorzugeben ist, können deshalb keine übergeordneten Pläne und abgeleiteten Entscheidungskriterien, sondern

letztlich nur die Verhältnisse auf den Absatz- und Beschaffungsmärkten und das langfristige Gesamtziel der Unternehmung herangezogen werden.

Auf die Erstellung des langfristigen Produktionsplans für Endprodukte durch das Zusammenwirken personeller und maschineller Datenverarbeitungsprozesse wurde im vorhergehenden Abschnitt bereits insoweit eingegangen, als dies zum Verständnis des Ablaufs der Produktionsvollzugsplanung erforderlich war. Dabei lag der Schwerpunkt der Betrachtung auf der Realisierbarkeit des langfristigen Produktionsplans für Endprodukte. Zu klären bleibt die Frage, auf welche Weise die Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alternativer Produktionspläne im Hinblick auf das Gesamtziel der Unternehmung durch automatisierbare Datenverarbeitungsprozesse unterstützt werden kann.

Dazu ist die Konzeption eines geeigneten Rechnungssystems erforderlich, durch das die Auswirkungen alternativer langfristiger Produktionspläne für Endprodukte auf das Gesamtziel der Unternehmung aufgezeigt werden. Als solches Rechnungssystem wird im folgenden die Periodenerfolgsrechnung nach der Methode des Gesamtkostenverfahrens vorgeschlagen.

Zunächst werden die Eigenschaften der Periodenerfolgsrechnung nach dem Gesamtkostenverfahren auf der Grundlage alternativ erstellter Produktionspläne dargestellt und der Periodenerfolg als Zielgröße der langfristigen Produktionsplanung kritisch gewürdigt. Danach wird die

Periodenerfolgsrechnung in ihren Grundzügen insoweit dargestellt, als sich Besonderheiten durch die spezifischen Anwendungsbedingungen der Rechnung in einem ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystem ergeben.

6.2 Die Eignung des Periodenerfolgs als Kriterium zur Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alternativer Produktionspläne

6.2.1 Der Periodenerfolg als Ergebnis der Periodenerfolgsrechnung auf der Grundlage alternativ erstellter Produktionspläne

Die Periodenerfolgsrechnung, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung in erster Linie in ihrer Eigenschaft als Planungsrechnung von Bedeutung ist, ist ein System der Vollkostenrechnung. Sie ist im Gegensatz zu den Systemen der Teilkostenrechnung dadurch gekennzeichnet, daß alle auf einen bestimmten Zeitraum verrechneten Kosten und Erlöse einander gegenübergestellt werden. Die Differenz aus der Summe der Periodenerlöse und der Summe der Periodenkosten stellt unter Berücksichtigung der Bestandsveränderungen den Periodenerfolg dar.

Das Gesamtkostenverfahren als Methode der Erfolgsermittlung unterscheidet sich vom Umsatzkostenverfahren dadurch, daß auf die Zurechnung der Kosten auf die Erlös-komponenten verzichtet wird und somit die Periodenkosten nach Kostenarten gegliedert erfaßt werden.

Die Eignung der Periodenerfolgsrechnung nach dem Gesamtkostenverfahren als Hilfsmittel der Entscheidungsfindung bei der langfristigen Produktionsplanung muß auf dem Hintergrund der dieser Rechnung zugrunde liegenden spezifischen Einsatzbedingungen in einem ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystem beurteilt werden. In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, daß auf der Stufe der langfristigen Produktionsplanung nicht einzelne Entscheidungen, sondern alternativ erstellte Produktionspläne als Bündel miteinander in sachlicher und zeitlicher Hinsicht verbundenen Teilentscheidungen anzusehen sind. Diese Pläne lassen sich als Ergebnisse eines Simulationsvorgangs interpretieren, durch den der zukünftige Produktionsprozeß gedanklich vorweggenommen wird.

Der Verdichtungsgrad der Informationen, die der Periodenerfolgsrechnung durch den langfristigen Produktionsplan zur Verfügung gestellt werden, entspricht dem Detaillierungsgrad, mit dem der gedachte zukünftige Produktionsprozeß durch diesen Plan abgebildet wird¹⁾. Deshalb werden auch bei der Durchführung der Periodenerfolgsrechnung die Endprodukte zu Produktgruppen und die Kapazitätseinheiten zu Arbeitsplatzgruppen zusammengefaßt. Darüber hinaus ist davon auszugehen, daß der Periodenerfolgsrechnung in Übereinstimmung mit der Zeitstruktur des langfristigen Produktionsplans ein Planungszeitraum von mehreren Jahren zugrunde liegt, der in Teilperio-

1) Vgl. dazu Abschnitt 4.4.1.

den von der Länge eines Quartals unterteilt ist.

Wird der Periodenerfolg als Kriterium zur Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alternativer Produktionspläne herangezogen, so wird der Produktionsvollzugsplanung derjenige langfristige Produktionsplan für Endprodukte als Entscheidungsrahmen vorgegeben, der mit dem höchsten Periodenerfolg verbunden ist. Die Vorteile des in der geschilderten Weise ermittelten Periodenerfolgs als Entscheidungskriterium bei der langfristigen Produktionsplanung liegen auf der Hand.

Durch den Periodenerfolg werden alle Auswirkungen eines alternativ erstellten Produktionsplans auf die Kosten und Erlöse einer Periode ausgewiesen. Durch die Berechnung des Periodenerfolgs nach dem Gesamtkostenverfahren wird darüber hinaus dem Prinzip der Zurechnung von Kosten und Erlösen auf identische Entscheidungsobjekte¹⁾ weitgehend entsprochen und der Beschaffungs-, Produktions- und Absatzverbundenheit²⁾ aller Entscheidungen in der Unternehmung in hohem Maße Rechnung getragen. Außerdem steht der Periodenerfolg mit dem Ziel der langfristigen Maximierung der Rendite auf das in der Unternehmung eingesetzte Eigenkapital in engem Zusammenhang³⁾.

1) Vgl. dazu Riebel, P.: Systemimmanente und anwendungsbedingte Gefahren von Differenzkosten- und Deckungsbeitragsrechnung, in: BFuP, 26. Jg. (1974), S. 498.

2) Vgl. dazu auch derselbe: Kosten und Preise bei verbundener Produktion, Substitutionskonkurrenz und verbundener Nachfrage, 2. Aufl., Opladen 1972, S. 11.

3) Vgl. Abschnitt 2.4.3.

6.2.2 Grenzen der Aussagefähigkeit des Periodenerfolgs als Zielgröße der langfristigen Produktionsplanung

Die Grenzen der Aussagefähigkeit des Periodenerfolgs als Kriterium zur Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alternativ erstellter Produktionspläne werden sichtbar, wenn man die Periodenerfolgsrechnung ihrem materiellen Inhalt nach näher untersucht. Dazu ist es sinnvoll, bei der Herleitung des Periodenerfolgs an den Güterbewegungen in der Unternehmung anzuknüpfen.

Sieht man von den Dienstleistungen eigener Mitarbeiter und von fremden Dienstleistungen ab, ist grundsätzlich davon auszugehen, daß sich zwischen dem Eingang der Produktionsfaktoren, deren Einsatz im Produktionsprozeß und dem Ausgang der durch die Kombination der eingesetzten Produktionsfaktoren hergestellten Produkte zeitliche Verschiebungen ergeben. So verteilt sich der Verbrauch des Nutzungspotentials der eingesetzten Potentialfaktoren über mehrere Perioden. Die Verschiebung zwischen dem Eingang der Repetierfaktoren und deren Einsatz im Fertigungsprozeß ist in erster Linie von der Höhe der Bestellmengen im Verhältnis zum Verbrauch dieser Einsatzgüter pro Periode abhängig. Ähnlich verhält es sich mit der Leistungsentstehung im Verlauf des Produktionsprozesses. Hier ist die zeitliche Verschiebung zwischen dem Einsatz der Produktionsfaktoren und dem Entstehen absatzbestimmter Leistungen von der Dauer des Produktionsprozesses abhängig.

Die Berücksichtigung dieser Verschiebungen bei der Ge-

genüberstellung der Kosten und Erlöse einer Periode führt dazu, daß auch bei der Periodenerfolgsrechnung nach dem Gesamtkostenverfahren auf die Schlüsselung von Kosten nicht gänzlich verzichtet werden kann. Das Problem der Kostenschlüsselung, das im betriebswirtschaftlichen Sinn befriedigend nicht gelöst werden kann, zeigt sich bei der Ermittlung der Kosten für den Einsatz der Potentialfaktoren in Form von Abschreibungen und insbesondere bei der Bewertung der Bestandsveränderungen an Halb- und Fertigfabrikaten. Bezüglich der Behandlung der Bestandsveränderungen in der Periodenerfolgsrechnung stellt sich grundsätzlich die Frage der Bewertung mit Vollkosten oder Teilkosten. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob die Berücksichtigung nichtrealisierter Gewinne angebracht erscheint. Handels- und steuerrechtliche Bewertungsvorschriften sind bei diesen Überlegungen ohne Bedeutung.

Obwohl für die angedeuteten Probleme eine befriedigende Lösung nicht gefunden werden kann, so wird dennoch die Anwendbarkeit des Periodenerfolgs als Kriterium zur Beurteilung der Vorzugswürdigkeit alternativer Produktionspläne aus den folgenden Gründen nicht in Frage gestellt. Einmal läßt sich die Periodenerfolgsrechnung auf den Zeitraum ausdehnen, in dem die wesentlichen Auswirkungen der zu treffenden Entscheidungen erfaßt werden. Geht man davon aus, daß die Zeitspanne, für die der Erfolg ermittelt wird, mit der Länge einer Teilperiode des Planungszeitraums des langfristigen Pro-

duktionsplans für Endprodukte übereinstimmt, so sind die Erfolge mehrerer aufeinanderfolgender Perioden zu berechnen. Beurteilungskriterium für die Vorzugswürdigkeit alternativer Produktionspläne ist dann nicht der Erfolg einer Periode, sondern eine Reihe zeitlich aufeinanderfolgender Periodenerfolge. Hierbei ist zu beachten, daß die der Periodenerfolgsrechnung zugrunde liegenden Produktionspläne vollständig formulierte Alternativen darstellen.

Die Periodenerfolgsrechnung wird im Rahmen eines ereignisorientierten Planungssystems in erster Linie als Vergleichsrechnung eingesetzt. Die Schwierigkeiten bei der Bemessung der Höhe der Periodenabschreibungen und bei der Bestimmung der Wertansätze für die Bestandsveränderungen an Halb- und Fertigfabrikaten können deshalb dann in Kauf genommen werden, wenn in jedem Falle nach den gleichen Bewertungsgrundsätzen verfahren wird.

Darüber hinaus ist zu bedenken, daß Bestandsveränderungen in erster Linie von der Art und Weise der Losgrößenrechnung und erst in zweiter Linie vom Arbeitsvolumen während des Planungszeitraums abhängig sind. Da im Rahmen der langfristigen Produktionsplanung hauptsächlich über alternative Zusammensetzungen des Produktionsprogramms und der Fertigungskapazitäten zu entscheiden ist, fallen die sich daraus ergebenden Bestandsveränderungen insbesondere im Hinblick auf den Vergleich alternativer Produktionspläne nicht sehr stark

ins Gewicht.

6.3 Die Berechnung des Periodenerfolgs auf der Grundlage alternativ erstellter Produktionspläne

6.3.1 Alternativ erstellte Produktionspläne als Ausgangspunkt der Rechnung

Als wichtigste Quelle der zur Berechnung des Periodenerfolgs erforderlichen Informationen ist der langfristige Produktionsplan für Endprodukte anzusehen. Dieser Plan besteht im wesentlichen aus der Gegenüberstellung des sich aus dem terminierten Bedarf an Endprodukten ergebenden terminierten Arbeitsvolumens und der bereitzustellenden Fertigungskapazitäten während des Planungszeitraums in Form von Belastungsprofilen¹⁾. Somit werden einerseits in Verbindung mit dem Absatzplan und unter Berücksichtigung der Losgrößenbildung auf der Stufe der Endprodukte die Art und Zahl der pro Planperiode fertigzustellenden absatzbestimmten Leistungen vorläufig festgelegt, woraus sich unter Berücksichtigung der zu beschaffenden Rohstoffe, der von außen zu beziehenden Einzelteile und Baugruppen und der sonstigen nach außen zu vergebenden Arbeiten das sich auf den Planungszeitraum verteilende Arbeitsvolumen ergibt. Auf der anderen Seite werden in enger Verbindung mit der Beschaffungsplanung die bereitzustellenden Ferti-

1) Vgl. dazu Abschnitt 5.2.1.

gungskapazitäten in qualitativer und quantitativer Hinsicht vorläufig festgelegt. Das gilt insbesondere im Hinblick auf die geplante personelle und maschinelle Ausstattung der Kapazitätseinheiten, die Zahl der pro Arbeitstag zu fahrenden Schichten und die durchschnittlich einzuplanenden Überstunden bei den verschiedenen Arbeitsplatzgruppen.

Die Erzeugung der Belastungsprofile geschieht aufgrund von Daten, die bereits gespeichert sind oder erst im Zeitpunkt der Planung in die Datenbank aufgenommen werden können¹⁾. Werden Produkte eingeplant, die bereits in der Vergangenheit hergestellt worden sind, so kann zu deren Auflösung in das entsprechende Arbeitsvolumen auf bereits gespeicherte Informationen zurückgegriffen werden. Bei der Einplanung von Produkten, die erstmals in das Fertigungsprogramm aufgenommen werden sollen, sind in der Regel produktspezifische Informationen erforderlich, die erst im Zeitpunkt der Planung durch die Konstruktionsabteilung bereitzustellen sind.

Ähnlich verhält es sich bei der Ermittlung der Kapazität der durch geeignete Kombination vorhandener und zu beschaffender Produktionsfaktoren zu bildenden Arbeitsplatzgruppen, denen das terminierte Arbeitsvolumen gegenüberzustellen ist. Hier besteht ein Bedarf an Informationen, die nicht aus vorhandenen Datenbeständen abgeleitet werden können, nur über solche Produktionsfaktoren,

1) Vgl. dazu Abschnitt 5.3.4.

die erst beschafft werden sollen. Ganz allgemein kann man sagen, daß Informationen, die sich auf die Verhältnisse und prognostizierbaren Entwicklungen auf den Absatz- und Beschaffungsmärkten beziehen und für die Erstellung des langfristigen Produktionsplans für Endprodukte relevant sind, in der Regel erst im Zeitpunkt der Planung in den Datenbestand aufgenommen werden.

6.3.2 Die Berechnung der Komponenten des Periodenerfolgs

Der Periodenerfolg G läßt sich mit Hilfe der folgenden Erklärungsgleichung ermitteln:

$$G = \sum_{j=1}^{\gamma} x_j p_j + \sum_{j=1}^n v_j q_j - \sum_{i=1}^m k_i c_i$$

Es bedeuten

x_j = die Absatzmengen der Endprodukte $j = 1, \dots, \gamma$;

p_j = die Verkaufspreise pro Mengeneinheit (ME) der Endprodukte $j = 1, \dots, \gamma$;

v_j = die Bestandsveränderungen der Endprodukte $j = 1, \dots, \gamma$, Baugruppen und Einzelteile $j = \gamma + 1, \dots, n$;

q_j = die Bewertungssätze pro ME der Bestandsveränderungen $j = 1, \dots, n$;

k_i = die Verbrauchsmengen der Kostenarten $i = 1, \dots, m$
und

c_i = die Bewertungssätze der Verbrauchsmengen der Kostenarten $i = 1, \dots, m$.

Nach dieser Gleichung setzt sich der Periodenerfolg

aus drei Komponenten zusammen, dem Periodenerlös, dem Wert der Bestandsveränderungen an Halb- und Fertigfabrikaten und den Periodenkosten. Alle Komponenten des Periodenerfolgs errechnen sich im Prinzip aus einem Mengengerüst und einem Wertgerüst.

Das Mengengerüst der Periodenerlöse ergibt sich aus den in enger Verbindung mit der langfristigen Produktionsplanung für Endprodukte erstellten alternativen Absatzplänen. Der Produktionsplan unterscheidet sich vom Absatzplan dadurch, daß im Produktionsplan die Endprodukte nach der Periode ihrer Fertigstellung und im Absatzplan nach der Periode ihrer Verwertung am Absatzmarkt erfaßt werden.

Bei kundengebundener Einzelfertigung werden die Endprodukte in der Regel in der Periode ihrer Fertigstellung auch an die Kunden ausgeliefert, während bei Serienfertigung die abzusetzenden Endprodukte dem Lager entnommen werden. Die sich daraus ergebenden zeitlichen Verschiebung zwischen der Produktion und dem Absatz der Produkte ist auf die Bildung von Losgrößen auf der Stufe der Endprodukte zurückzuführen¹⁾. Sie werden durch die Bestandsrechnung für Endprodukte erfaßt. Die Absatzmengen sind mit den erwarteten Verkaufspreisen zu bewerten. Aus den so ermittelten Bruttoerlösen werden unter Berücksichtigung von Skonto, Rabatt, Vertreterprovision und den sonstigen Erlösminderungen die Netto-

1) Vgl. dazu Abschnitt 2.3.2.2.

erlöse berechnen.

Die zweite Erfolgskomponente sind die Bestandsveränderungen. Das Mengengerüst der Bestandsveränderungen ergibt sich durch die Bestandsrechnung als notwendige Vorstufe zur Berechnung des terminierten Arbeitsvolumens und dessen Auflastung auf die Arbeitsplatzgruppen im Verlauf der Erstellung des langfristigen Produktionsplans für Endprodukte.

Die Periodenkosten werden bei der Periodenerfolgsrechnung nach dem Gesamtkostenverfahren nach Kostenarten gegliedert erfaßt. Das Mengengerüst der Periodenkosten kann somit auf der Grundlage der Faktorverbräuche ermittelt werden, die sich aus dem Produktionsplan und den sich daraus ergebenden Einsatzbedingungen der Produktionsfaktoren herleiten lassen. Diese Rechnung kann wesentlich vereinfacht werden, wenn es gelingt, die Faktorverbräuche als Funktionen bestimmter Einflußgrößen zu erklären. Das geschieht durch die Analyse der Produktionsdaten der Vergangenheit. Da sich in bezug auf die Ermittlung der Faktorverbräuche auf der Grundlage von Faktoreinsatzfunktionen durch die spezifische Abwicklung der Periodenerfolgsrechnung nach dem Gesamtkostenverfahren in einem ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystem keine Besonderheiten ergeben, kann insoweit auf die entsprechende Diskussion in der Literatur verwiesen werden. Das gleiche gilt für die Bewertung der Faktorverbräuche.

7 Kritische Würdigung des Konzeptes eines ereignis- orientierten computerunterstützten Produktions- Planungssystems

Das Anliegen der vorliegenden Arbeit ist es, den Grundriß eines ereignisorientierten computerunterstützten Produktions-Planungssystems zu skizzieren. Dazu wurde konsequent an der durch den systemtheoretisch/kybernetischen Ansatz der Betriebswirtschaftslehre hervor-gehobenen ganzheitlichen und dynamischen Betrachtung des Geschehens in der Unternehmung und in deren Umwelt festgehalten.

Diese Denkweise wurde bereits bei der Darstellung des Gegenstandes und der Probleme bei der Durchführung der Produktionsplanung auch im Hinblick auf die Konzeption des vorgestellten Planungssystems angewendet. Dabei ist deutlich geworden, daß die Produktionsplanung als integraler Bestandteil der Gesamtplanung eines Industriebetriebes anzusehen ist und die im Bereich der Leistungserstellung der Unternehmung zu treffenden Entscheidungen¹⁾ danach eingeteilt werden können, inwieweit durch sie die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Produktionsprogramms und der Fertigungskapazitäten berührt wird.

Der dritte Abschnitt enthält eine kritische Würdigung der bisherigen Vorschläge zur computerunterstützten Unternehmensplanung. Es hat sich gezeigt²⁾, daß eine we-

1) Vgl. Abschnitt 2.4.2.

2) Vgl. Abschnitt 3.5.2.

sentliche Verbesserung der Planungsergebnisse nur durch die sukzessive Verwirklichung eines Gesamtplanungssystems zu erreichen ist, das dem ganzheitliche Charakter der Planungsaufgabe Rechnung trägt und den Entscheidungsträger in den ansonsten automatisierten Datenverarbeitungsprozeß bei der Entscheidungsfindung integriert.

Dieses Konzept eines ereignisorientierten Planungssystems entspricht einem dynamischen Modell der Unternehmung unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung. Die Grundstruktur dieses Modells ist in den Abschnitten 4 und 5 umrissen worden. Dabei konnte auf die praktischen Erfahrungen bei der Planung und Steuerung der Fertigung mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zurückgegriffen werden. Insbesondere die Ausführungen im fünften Abschnitt haben gezeigt, daß durch das vorgestellte Planungssystem die vertikale Integration der Produktionsvollzugsplanung in die langfristige Gesamtplanung der Unternehmung erreicht wird¹⁾.

Die Aufgabe der Unternehmensleitung besteht im wesentlichen darin, das zukünftige Geschehen abzuschätzen und die Vorteilhaftigkeit alternativer Produktionspläne zu beurteilen. Dazu ist neben der Erzeugung der Belastungsprofile der Kapazitätseinheiten durch das Computersystem und den verschiedenen Verfahren zur Analy-

1) Vgl. Abschnitt 5.3.3.

se der Entwicklung der Umweltbedingungen, unter der die Unternehmung agiert und reagiert, ein Rechnungssystem als Bestandteil der Problemsoftware erforderlich, durch das die Auswirkungen alternativer Produktionspläne auf den nachhaltig erzielbaren Gewinn der Unternehmung aufgezeigt werden. Der zweckmäßigen Gestaltung eines solchen Rechnungssystems, durch das die horizontale Integration der langfristigen Teilbereichspläne der Unternehmung bewirkt wird, ist der Abschnitt 6 gewidmet. Es wurde gezeigt, daß der gestellten Aufgabe die Periodenerfolgsrechnung nach der Methode des Gesamtkostenverfahrens gerecht wird.

Die Ausführungen zur Gestaltung des ereignisorientierten computerunterstützten Planungssystems mußten sich im wesentlichen darauf beschränken, einen Grundriß zur Gestaltung der Problemsoftware des Planungssystems zu liefern. Damit ist aber nur der erste Schritt zur Planung eines Projektes der automatisierten Datenverarbeitung getan, das die "Entwicklung und Implementierung von Anwendungssystemen der Datenverarbeitung"¹⁾ zum Gegenstand hat. Im nächsten Schritt müßte versucht werden, einen höheren Konkretisierungsgrad der vorgestellten Konzeption dadurch zu erreichen, daß die unterschiedlichen Produktionsbedingungen der industriellen

1) Kargl, H.: Planung von ADV-Projekten, in: Horváth, P. et al.: Controlling und automatisierte Datenverarbeitung, Wiesbaden 1975, S. 97.

Fertigung, die wesentlich durch den Fertigungstyp und die Fertigungsorganisationsform gekennzeichnet sind und die Art und den Umfang der zu verarbeitenden Daten bestimmen, in die Untersuchung einbezogen werden. Damit wären die Grundlagen für ein Beschreibungsmodell des Einsatzes der elektronischen Datenverarbeitung über die Abwicklung überwiegend administrativer Aufgaben hinaus auch zur Unterstützung der strategischen Unternehmensplanung gelegt¹⁾.

Beim derzeitigen Stand der Erkenntnis war jedoch in erster Linie zu zeigen, daß die Diskrepanz zwischen dem Nutzungspotential elektronischer Datenverarbeitungsanlagen und der effektiven Nutzung der Computerleistung grundsätzlich überwindbar ist, wenn die Entwicklung der Hardware und Systemsoftware von Computersystemen von einer entsprechenden Weiterentwicklung der Problemsoftware begleitet wird. Dazu sollte diese Arbeit einen Beitrag liefern.

1) Ein ähnliches Ziel liegt dem von Grochla entwickelten Kölner Integrationsmodell (KIM) zugrunde, das in einem Beschreibungsmodell für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung im operationalen Bereich der Unternehmung besteht (Vgl. Grochla, E.: Das Konzept des KIM, in: Grochla, E. (Hrsg.): Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung - Entwicklung und Anwendung des Kölner Integrationsmodells (KIM), München/Wien 1974.).

Eine Alternative zu diesem Konzept liefern Graf, H. et al.: Mehrfachverwendbare Anwendungs-Software für die Fertigungssteuerung, in: Arbeitsvorbereitung, 12. Jg. (1975), S. 41 - 45.

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

AI	Angewandte Informatik
APF	Ablauf- und Planungsforschung
Aufl.	Auflage
Bd.	Band
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
BIFOA	Betriebswirtschaftliches Institut für Organisation und Automation an der Universität zu Köln
ed	Elektronische Datenverarbeitung
EDP	Electronic Data Processing
HBR	Harvard Business Review
Hrsg.	Herausgeber
HWO	Handwörterbuch der Organisation
IBM	International Business Machines
IO	Industrielle Organisation
Jg.	Jahrgang
MS	Management Science
Verf.	Verfasser
Vol.	Volume
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF, N. F.	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Neue Folge
ZfD	Zeitschrift für Datenverarbeitung
ZO	Zeitschrift für Organisation
ZOR	Zeitschrift für Operations Research

LITERATURVERZEICHNIS

- Aguilar, F.:
Scanning the Business Environment, Boston 1970
- Ahrens, F. u. Walter, H.:
Datenbanksysteme, Berlin/New York 1971
- Baetge, J.:
Betriebswirtschaftliche Systemtheorie - Regelungstheoretische Planungs-Überwachungsmodelle für Produktion, Lagerung und Absatz, Opladen 1974
- Bamberg, G. u. Coenenberg, G.:
Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, München 1974
- Becker, H.:
Modulare Informationssysteme in der Unternehmenspraxis - Die Grundauffassung über Informationssysteme, in: Büro-technik u. Automation, 10. Jg. (1969), S. 486 - 490
- Becker, H.:
Information nach Maß - Partielle Informationssysteme (PARTIS) steuern die Unternehmung in die Zukunft, Düsseldorf und Wien 1974
- Bidlingmaier, J.:
Unternehmerziele und Unternehmerstrategie, Bd. 8 der Studienreihe Betrieb und Markt, Wiesbaden 1967
- Blohm, H.:
Kybernetisches Denken aus betriebswirtschaftlicher und betriebstechnischer Sicht, in: Rationalisierung, 18. Jg. (1967), S. 214 - 218
- Blohm, H.:
Die Gestaltung des betrieblichen Berichtswesens als Problem der Leitungsorganisation, Herne/Berlin 1970
- Bottler, J. et al.:
Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung für die Datenverarbeitung, München 1972
- Boulden J. B. u. Buffa, E. S.:
Corporate models: on-line, real-time systems, in: HBR, Vol. 48 (1970), S. 65 - 83
- Brankamp, K.:
Ein Terminplanungssystem für Unternehmen der Einzel- und Serienfertigung, Diss. Aachen 1967
- Brockhoff, K.:
Unternehmensforschung - Eine Einführung, Berlin/New York 1973
- Broermann, B.:
Die Simulation als Hilfsmittel der Unternehmungspolitik, in: ZÖ, 43. Jg. (1974), S. 383 - 387

Buss, D. et al.:

Stand und Entwicklungstendenzen von Management Informationssystemen in der BRD, BIFOA-Arbeitsbericht 71/3, hrsg. von Grochla, E. u. Szyperski, N., Köln 1971

Canning, R. G.:

Intelligent Terminals, in: EDP ANALYZER, Vol. 10 (1972), No. 4

Canning, R. G.:

Distributed Intelligence in Data Communications, in: EDP ANALYZER, Vol. 11 (1973), No. 2

Canning, R. G.:

In Your Future: Distributed Systems?, in: EDP ANALYZER, Vol. 11 (1973), No. 8

Canning, R. G.:

Structures for Future Systems, in: EDP ANALYZER, Vol. 12 (1974), No. 8

Carroll, D. C.:

Implications of On-Line, Real-Time Systems for Management Decision Making, in: Myers, C. A. (Hrsg.): The Impact of Computers on Management, Cambridge (Mass.) 1967

Colin, A. J. T.:

Betriebssysteme (aus dem Englischen übersetzt von Gose, G.), München 1973

Damon, W. W. u. Schramm, R.:

A Simultaneous Decision Model for Production, Marketing and Finance, in: MS, Vol. 19 (1972), S. 161 - 172

Däniker, H. R.:

Der Systembegriff, in: IO, 38. Jg. (1969), S. 295 - 302

Dearden, J.:

MIS is a mirage, in: HBR, Vol 50 (1972), S. 90 - 99

Diederich, H.:

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I, 4. Aufl., Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz 1974

Dienstdorf, B.:

Der Kapazitätsbegriff und seine Anwendung auf Betriebe mit Werkstattfertigung, in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 68. Jg. (1973), S. 192 - 199

Diers, G. u. Haberlandt, K.:

Planung im Dialog mit APL, in: IBM-Nachrichten, 23. Jg. (1973), S. 510 - 516

Dinius, G. u. Schacht, N.:

Betriebserfahrungen mit elektronischer Datenverarbeitung für Planung und Steuerung der Fertigung, Berlin/Köln/Frankfurt 1972

Dinkelbach, W.:

Unternehmerische Entscheidungen bei mehrfacher Zielsetzung, in: ZfB, 32. Jg. (1962), S. 739 - 747

Dreger, W.

Management-Informationssysteme - Systemanalyse und Führungsprozeß, Wiesbaden 1973

Dreger, W.:

Grundlagen der Systemtechnik (1), in: IBM-Nachrichten, 23. Jg. (1973), S. 823 - 829

Dürrhammer, W.:

Betriebswirtschaftslehre - angewandte Wissenschaft im Dienste der Praxis, in: ZfB, 43. Jg. (1973), S. 885 - 889

Dworatschek, S.:

Einführung in die Datenverarbeitung, 5. Aufl., Berlin/New York 1973

Emery, J. C.:

Organizational Planning and Control Systems - Theorie and Technology, New York 1969

Fehr, E.:

Produktionsplanung und -steuerung mit elektronischer Datenverarbeitung - Theoretische Konzeptionen und ihre praktische Realisierbarkeit, Bern/Stuttgart 1968

Ferguson, R. L. u. Jones, C. H.:

A Computer Aided Decision System, in: MS, Vol. 15 (1969), S. B550 - B561

Fischer, U. E.:

Teilnehmerbetrieb - Eine moderne Nutzungsform von Rechensystemen, Köln-Braunsfeld 1973

Fischer, U. E.:

Neue Methoden und Techniken der Programmierung, Teil 1: Überblick und Entwicklungstendenzen, in: IBM-Nachrichten, 24. Jg. (1974), S. 320 - 326

Flechtner, H.-J.:

Grundbegriffe der Kybernetik, Stuttgart 1966

Franke, W.:

Die Steuerung der Einzelfertigung mit einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage, Berlin/Köln/Frankfurt 1969

Frese, E.:

Heuristische Entscheidungsstrategien der Unternehmensführung, in: ZfbF, N. F., 23. Jg. (1971), S. 283 - 307

Fuchs, H.:

Systemtheorie, in: Grochla, E. (Hrsg.): HWO, Stuttgart 1969

Fuchs, H.:

Systemtheorie und Organisation - Die Theorie offener Systeme als Grundlage zur Erforschung und Gestaltung betrieblicher Systeme, Wiesbaden 1973

Ganzhorn, K.:

Mikroelektronik in Computern, in: IBM-Nachrichten, 24. Jg. (1974), S. 241 - 247

Giloth, R.:

Der Mensch-Computer-Dialog als Instrument zur Entscheidungsvorbereitung - eine kritische Analyse, Diss. Mainz 1975

Göbler, R.:

Operations-Research-Praxis - Einsatzformen und Ergebnisse, in: Pack, L. u. Wagner, H. (Hrsg.): Schriften zur theoretischen und angewandten Betriebswirtschaftslehre; Wiesbaden 1974

Graef, H. et al.:

Datenverarbeitung im Realzeitbetrieb, München/Wien 1970

Graf, H. et al.:

Mehrfachverwendbare Anwendungs-Software für die Fertigungssteuerung, in: Die Arbeitsvorbereitung, 12. Jg. (1975), S. 41 - 45

Graf, H. et al.:

Methoden und Software für die Material- und Zeitwirtschaft, in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 24. Jg. (1975), S. 275 - 281

Graf, H. u. Kunerth, W.:

Betriebstypologische Methodenauswahl - ein Hilfsmittel zur Gestaltung betrieblicher Informationssysteme, in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 24. Jg. (1975), S. 25 - 32

Grochla, E.:

Wesen, Objekt und Vollzug der Unternehmensplanung, in: Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e. V. (Hrsg.): Bd. 9, Unternehmensplanung als Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden 1965

Grochla, E.:

Die Computer werden schlecht genutzt, Interview mit Erwin Grochla, in: Der Volkswirt, 22. Jg. (1968), Nr. 22, S. 35 - 36

Grochla, E.:

Organisation der Planung, in: Grochla, E. (Hrsg.): HWO, Stuttgart 1969

Grochla, E.:

Die Gestaltung allgemeingültiger Anwendungsmodelle für die automatisierte Informationsverarbeitung in Wirtschaft und Verwaltung, in: ed, 12. Jg. (1970), S. 49 - 55

Grochla, E.:

Analyse gegenwärtiger und zukünftiger Entwicklungstendenzen bei der Planung, Entwicklung und Implementierung computergestützter Entscheidungssysteme, in: Grochla, E. (Hrsg.): Computergestützte Entscheidungen in Unternehmen, Wiesbaden 1971

Grochla, E.:

Das Konzept des KIM, in: Grochla, E. (Hrsg.): Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung - Entwicklung und Anwendung des Kölner Integrationsmodells (KIM), München/Wien 1974

Grochla, E. u. Meller, F.:

Datenverarbeitung in der Unternehmung - Grundlagen, Reinbek bei Hamburg 1974

Grupp, B.:

Modularprogramme für die Fertigungsindustrie, Berlin/New York 1973

Günther, H.:

Das Dilemma der Arbeitsablaufplanung - Zielverträglichkeiten bei der zeitlichen Strukturierung, Berlin 1971

Gutenberg, E.:

Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Erster Band, Die Produktion, 19. Aufl., Berlin/Heidelberg/New York 1972

Haberfellner, R.:

Die Unternehmung als dynamisches System - Der Prozeßcharakter der Unternehmungsaktivitäten, Zürich 1975

Haberfellner, R. u. Rutz, K.:

Integrierte Produktionssteuerung - 1. Teil: Versuch einer allgemeinen Darstellung, in: IO, 39. Jg. (1970), S. 514 - 524

Hadley, G.:

Nichtlineare und dynamische Programmierung (in deutscher Sprache hrsg. von Künzi, H. P.), Würzburg/Wien 1969

Hammer, H.:

Integrierte Produktionssteuerung mit Modularprogrammen, Wiesbaden 1970

Hammond, J. S.:

Do's and don'ts of computer models for planning, in: HBR, Vol. 52 (1974), S. 110 - 123

Hasselmeier, H.:

Der virtuelle Speicher im IBM System /370, in: Hasselmeier, H. und Spruth, W. G. (Hrsg.): Rechnerstrukturen, Vorträge des Informatik-Symposiums der IBM Deutschland, Oldenbourg und Wien 1974

Hayes, R. H. u. Nolan, R. L.:

What kind of corporate modeling functions best?, in:
HBR, Vol. 52 (1974), S. 102 - 112

Hedberg, B.:

On Man-Computer-Interaction in Organisational Decision
Making - A Behavioral Approach, Göteborg 1970

Hegemann, G.:

Venture simulation: A key to long-range planning, Cam-
bridge 1970

Heinen, E.:

Das Zielsystem der Unternehmung, Wiesbaden 1966

Heinen, E.:

Industriebetriebslehre als Entscheidungslehre, in:
Heinen, E. (Hrsg.): Industriebetriebslehre - Entschei-
dungen im Industriebetrieb, 2. Aufl., Wiesbaden 1972

Heinen, E.:

Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl.,
Wiesbaden 1972

Hesselbach, J. u. Eisgruber, L. M.:

Betriebliche Entscheidungen mittels Simulation, Ham-
burg/Berlin 1967

Heß-Kinzer, D.:

Produktionsplanung und -steuerung mit EDV, Stuttgart/
Wiesbaden 1976

Hoch, P.:

Betriebswirtschaftliche Methoden und Zielkriterien der
Reihenfolgeplanung bei Werkstatt- und Gruppenfertigung,
Frankfurt-M./Zürich 1973

Hösch, F.:

Über die Erkenntnisleistung mathematischer Methoden in
der Wirtschaftstheorie, Diss. München 1967

Hürlimann, W.:

Die Finanzplanung als Führungsinstrument, in: IO, 44.
Jg. (1975), S. 545 - 549

IBM (Hrsg.):

Einführungsschrift IBM-Stücklistenprozessor, Ein zen-
trales Informationssystem für Fertigungsbetriebe, DP-
Anwendungen, IBM Form 71454, Sindelfingen 1966

IBM (Hrsg.):

Datenbanktechnik im Informationssystem - Datenbank-/
Datenkommunikationssysteme, IBM Form E 12-1041-2, Sindel-
fingen 1972

IBM (Hrsg.):

COPICS - Communications Oriented Production Information
and Control System, IBM Form GBOF-4115

Jacob, H.:

Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, in:
ZfB, 34. Jg. (1964), S. 487 - 507

Jacob, H.:

Unsicherheit und Flexibilität - Zur Theorie der Planung
bei Unsicherheit, in: ZfB, 44. Jg. (1974), S. 299 - 326

Jacob, H. (Hrsg.):

Elektronische Datenverarbeitung als Instrument der Un-
ternehmensführung, Wiesbaden 1972

Jantsch, E.:

Forderung der Zukunft: Ganzheitliches Denken!, in: IO,
42. Jg. (1973), S. 151 - 152

Jenkins, G. M. u. Youle, P. V.:

A Systems Approach to Management, in: Operations Research
Quarterly, Vol. IV (1968), S. 5 - 21

Jones, C. H.:

At last: real computer power for decision makers, in:
HBR, Vol. 48 (1970), S. 75 - 89

Kalscheuer, H.-D.:

Mathematische Entscheidungsforschung und elektronische
Datenverarbeitung als integriertes System und dessen
Anwendung für die Unternehmensführung, Diss. Berlin 1965

Kalveram, W.:

Industriebetriebslehre, Wiesbaden 1972

Kargl, H.:

Entwicklungen in der Organisationsstruktur industrieller
Unternehmungen - Analyse und Synthese von Einwirkungen
unter besonderer Berücksichtigung der automatisierten
Datenverarbeitung und computergestützten Informations-
und Führungssystemen, Habilitationsschrift München 1971

Kargl, H.:

Planung von ADV-Projekten, in: Horváth, P. et al. (Hrsg.):
Controlling und automatisierte Datenverarbeitung, Wies-
baden 1975

Kieser, H.-P.:

Mensch-Maschine-Kommunikation in Organisationen, Diss.
Mannheim 1973

Kilger, W.:

Planungsrechnung und Entscheidungsmodelle des Operations
Research, in: Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft
Planungsrechnung e. V. (Hrsg.): Bd. 9, Unternehmenspla-
nung als Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden
1965

Kilger, W.:

Flexible Plankostenrechnung - Theorie und Praxis der
Grenzplankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung,
3. Aufl., Köln und Opladen 1967

Kilger, W.:

Die Produktionsprogrammplanung mit Hilfe der mathematischen Programmierung - kritische Analyse der praktischen Anwendungsmöglichkeiten, in: Hansen, H. R. (Hrsg.): Informationssysteme im Produktionsbereich, München/Wien 1975

Kirsch, W.:

Entscheidungsprozesse, Bd. 3, Wiesbaden 1970

Klaus, G. (Hrsg.):

Wörterbuch der Kybernetik, Frankfurt-M./Hamburg 1969

Klir, J.:

Allgemeine Systemtheorie, in: Jaggi, B. L. u. Görlitz, R. (Hrsg.): Handbuch der betrieblichen Informationssysteme, München 1975

Koch, H.:

Betriebliche Planung - Grundlagen und Grundfragen der Unternehmungspolitik, Wiesbaden 1961

Koch, H.:

Die betriebswirtschaftliche Theorie als spezielle Handlungstheorie, in: ZfbF, N. F., 26. Jg. (1974), S. 73 - 95

Koch, H.:

Zum Methodenproblem der betriebswirtschaftlichen Theorie, in: ZfB, 44. Jg. (1974), S. 224 - 242

Kolf, K. et al.:

Methodische Hilfsmittel zur Erleichterung der Teilnahme des Managers an der Gestaltung von entscheidungsorientierten Informationssystemen, BIFOA-Arbeitsbericht 72/13, hrsg. von Grochla, E. u. Szyferski, N., Köln 1972

Koller, H.:

Simulation und Planspieltechnik - Berechnungsexperimente in der Betriebswirtschaft, Wiesbaden 1969

Korndörfer, W.:

Unternehmensführungslehre - Lehrbuch der Unternehmensführung, Wiesbaden 1976

Kosiol, E.:

Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensforschung, in: ZfB, 34. Jg. (1964), S. 744 - 762

Kosiol, E. et al.:

Zum Standort der Systemforschung im Rahmen der Wissenschaften, in: ZfbF, N. F., 17. Jg. (1965), S. 337 - 378

Kosiol, E.:

Einführung in die Betriebswirtschaftslehre - Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum, Wiesbaden 1968

Krayl, H. et al.:

Grundlagen der Betriebssysteme, Berlin/New York 1975

Kussel, V.:

Technik der Prozeßdatenverarbeitung - Aufbau und Wirkungsweise der Prozeßrechner, München 1973

Little, J. D. C.:

Models and Managers - The Concept of a Decision Calculus, in: MS, Vol. 16 (1970), S. B466 - B485

Losbichler, B.:

Entwicklung eines Mensch-Maschine-Kommunikationssystems durch Top-Down-Entwurf, in: AI, 16. Jg. (1974), S. 453 - 463

Lutz, Th.:

Das computerorientierte Informationssystem (CIS) - Eine methodische Einführung, Berlin/New York 1973

Maier, H.:

Datenfernverarbeitung - Entwicklung, Status, Zukunftsaussichten, Teil 1, in: Online ZfD, 13. Jg. (1975), S. 565 - 569

Maser, S.:

Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Kybernetik, in: IBM-Nachrichten, 18. Jg. (1968), S. 101 - 111

Mayer, H.:

Die Anpassungsfähigkeit eines MIS, in: IO, 39. Jg. (1970), S. 379 - 382

Meadow, C. T.:

Man-Machine Communication, New York/London/Sydney/Toronto 1970

Meffert, H.:

Gute Zukunftschancen, in: Wirtschaftswoche, 27. Jg. (1973), Nr. 19, S. 75 - 78

Meffert, H.:

Computergestützte Marketing-Informationssysteme und Marketing-Modelle, in: IBM-Nachrichten, 24. Jg. (1974), S. 95 - 98

Mellerowicz, K.:

Planung und Plankostenrechnung, Bd. I, Betriebliche Planung, Freiburg i. Br. 1972

Mellichamp, J. M.:

MIS: Which Way to Go?, in: Journal of Systems Management, Vol. 24 (1973), S. 34 - 37

Mentzel, K. u. Scholz, M.:

Integrierte Verkaufs-, Produktions- und Investitionsplanung, in: APF, 12. Jg. (1971), S. 1 - 15

Mertens, P. u. Kress, H.:

Mensch-Maschine-Kommunikation als Hilfe bei Entscheidungsvorbereitung und Planung, in: ZfbF, N. F., 22. Jg. (1970), S. 1 - 21

Mertens, P.:

Industrielle Datenverarbeitung - Administrations- und Dispositionssysteme, Bd. 1, 2. Aufl., Wiesbaden 1972

Mertens, P. u. Griese, J.:

Industrielle Datenverarbeitung - Informations- und Planungssysteme, Bd. 2, Wiesbaden 1972

Mertens, P. et al.:

Ein Dialogsystem zur Auswahl von Halbfabrikaten in der Stahlindustrie, Beitrag zum Wirtschaftsinformatiksymposium 1974 der IBM Deutschland über Informationssysteme im Produktionsbereich vom 30. Sept. - 2. Okt. 1974

Mettner, W.:

Optimierung des unternehmerischen Erfolgs durch computerorientierte Informations-Systeme, Köln-Braunsfeld 1974

Mettner, W.:

Zukunftsbeständige Unternehmenserfolge mit Hilfe computerorientierter Informations-Systeme, in: Online ZfD, 12. Jg. (1974), S. 402 - 413

Montgomery, D. B.:

The Outlook for MIS, in: Journal of Marketing, Vol 37 (1973), S. 5 - 15

Morton, M. S. S.:

Management-Entscheidungen im Bildschirmdialog (deutsche Übersetzung von Claudia und Joachim Griese), Essen 1972

Mrachacz, H.-P.:

Vollintegrierte Planungssysteme - Probleme, Chancen, Grenzen, in: Bobsin, R. (Hrsg.): Handbuch der Kostenrechnung, München 1971

Müller, W.:

Aufgaben und Gestaltung betrieblicher Informationssysteme, in: Jacob, H. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung als Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden 1972

Müller-Merbach, H.:

Operations-Research-Fibel für Manager, München 1970

Müller-Merbach, H.:

Chancen für mehr Effizienz in der Unternehmensorganisation, in: Wirtschaftswoche, 26. Jg. (1972), Nr. 18, S. 41 - 46

Müller-Merbach, H.:
Operations Research - Methoden und Modelle der Optimal-
planung, 3. Aufl., München 1973

Müller-Merbach, H.:
Theorie des Operations Research?, in: ZOR, 18. Jg.
(1974), S. 89 - 90

Naylor, Th. H.:
Towards a Theory of Corporate Simulation Models, in:
Proceedings of the Symposium on Computer Simulation
versus Analytical Solutions for Business and Economic
Models, Gothenburg, August 28 - 30, 1972

Naylor, Th. H. u. Schauland, H.:
A Survey of Users of Corporate Planing Models, in: MS,
Vol. 22 (1976), S. 927 - 937

Niemeyer, G.:
Einführung in die elektronische Datenverarbeitung, Mün-
chen 1975

Nicolovins, R.:
Betriebssysteme für EDV-Anlagen, in: Jacob, H. (Hrsg.):
Elektronische Datenverarbeitung als Instrument der Un-
ternehmensführung, Wiesbaden 1972

Ohne Verf.:
Computer-Anwendung - Kritik und Rat, in: Wirtschafts-
woche, 25. Jg. (1971), Nr. 29, S. 55

Ohne Verf.:
EDV-Rentabilität - Vernachlässigt und vielfach unbe-
kannt, in: Wirtschaftswoche, 25. Jg. (1971), Nr. 49,
S. 31

Pechliwandis, P.:
Das Konzept des "Total Management System" und seine Be-
deutung für die Betriebsorganisation, Diss. Köln 1969

Pfau, W. u. Knopf, H.:
EDV-Informationssysteme - Planung, Entwicklung, Ein-
führung, Stuttgart 1973

Plaul, H.-U.:
Modularprogramme zur Fertigungssteuerung in der Edel-
stahlindustrie, in: REFA-Nachrichten, Zeitschrift des
Verbandes für Arbeitsstudien - REFA - e. V., 29. Jg.
(1976), S. 21 - 28

Poths, W.:
Zur Frage der Gestaltung eines entscheidungsorientierten
ADV-Systems, in: ed, 11. Jg. (1969), S. 9 - 16

Poths, W.:
Die Bedeutung problemorientierter Software für die Ge-
staltung betrieblicher Anwendungssysteme, in: ed, 11.
Jg. (1969), S. 356 - 361

Poths, W.:

Ein Informationssystem für die Fertigungsindustrie, in: ed, 14. Jg. (1972), S. 49 - 61

Pressmar, D. B.:

Evolutorische und stationäre Modelle mit variablen Zeitintervallen zur simultanen Produktions- und Ablaufplanung, in: Gessner, P. et al. (Hrsg.): Proceedings in Operations Research 3, Würzburg/Wien 1974

Pressmar D. B.:

Einsatzmöglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung für die simultane Produktionsplanung, in: Hansen, H. R. (Hrsg.): Informationssysteme im Produktionsbereich, München/Wien 1975

Rapoport, A.:

Modern Systems Theory - An Outlook for Coping with Change, in: General Systems Yearbook, Vol XV (1970), S. 15 ff.

Riebel, P.:

Kosten und Preise bei verbundener Produktion, Substitutionskonkurrenz und verbundener Nachfrage, 2. Aufl., Opladen 1972

Riebel, P.:

Systemimmanente und anwendungsbedingte Gefahren von Differenzkosten- und Deckungsbeitragsrechnung, in: BFuP, 26. Jg. (1974), S. 493 - 529

Rieper, B.:

Entscheidungsmodelle zur integrierten Absatz- und Produktionsprogrammplanung für ein Mehrprodukt-Unternehmen, Diss. München 1972

Rössler, M.:

Optimumbezogene und optimumfreie Aufgaben des Operations Research, in: Die Unternehmung, 28. Jg. (1974), S. 73 - 82

Rothböck, H.:

Erfahrungen bei der Einführung von PICS, in: IBM-Nachrichten, 21. Jg. (1971), S. 733 - 738

Rotter, H.:

Betriebsdatenerfassung - erster Schritt zum integrierten Fertigungssteuerungssystem, in: Online ZfD, 14. Jg. (1976), S. 53 - 56

Schiemenz, B.:

Die mathematische Systemtheorie bei der Bildung betriebswirtschaftlicher Modelle, in: ZfB, 40. Jg. (1970), S. 769 - 786

Schiemenz, B.:

Die Leistungsfähigkeit einfacher betrieblicher Entscheidungsprozesse mit Rückkopplung, in: ZfB, 41. Jg. (1971), S. 107 - 122

Schiemenz, B.:

Steuerungs- und regelungsorientierte Anwendung von Entscheidungsmodellen - Zwei idealtypische Ansätze, in: BFuP, 23. Jg. (1971), S. 709 - 712

Schleuder, G.:

Periphere Geräte in der Datenverarbeitung - Computer Ein-/Ausgabe-Geräte und Datenerfassungsgeräte, München 1972

Schmidt, W. P.:

Fertigungsplanung mit Graphen - Verfahren zur integrierten mittel- und kurzfristigen Fertigungsplanung mit elektronischen Datenverarbeitungsanlagen bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung, Frankfurt 1972

Schmoldt, R.:

Betriebssysteme, in: Ganzhorn, K. u. Tjaden, K. (Hrsg.): Was ist Software? - Programmiersprachen und Betriebssysteme, Köln-Braunsfeld 1970

Schneeweiß, Ch.:

Regelungstechnische stochastische Optimierungsverfahren in Unternehmensforschung und Wirtschaftstheorie, Berlin/Heidelberg/New York 1971

Schneider, C.:

Datenverarbeitung, Grundlagen - Systeme - Verfahren - Anwendungen, Stuttgart 1973

Schneider, D.:

Investition und Finanzierung - Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Ungewißheitstheorie, 3. Aufl., Opladen 1974

Schneider, E.:

Wirtschaftlichkeitsrechnung - Theorie der Investition, 7. Aufl., Tübingen 1962

Schramm, H. F. W.:

Peripherie im Mittelpunkt, Köln-Braunsfeld 1973

Schweim, J.:

Integrierte Unternehmensplanung, Bielefeld 1969

Schweitzer, M.:

Einführung in die Industriebetriebslehre, Berlin/New York 1973

Seibt, D.:

Gestaltungs- und Forschungsprobleme beim Aufbau computergestützter Teilsysteme für die Steuerung einer Unternehmung, in: AI, 16. Jg. (1974), S. 184 - 190

Sikora, K. u. Mans, G.:

Elemente von Unternehmungsmodellen bei der Langfristplanung, in: AI, 16. Jg. (1974), S. 191 - 195

Simon, H. A.:

On the Application of Servomechanism Theory in the Study of Production Control, in: Econometrica, Vol. 20 (1952), S. 247 - 268

Sittig, C. A.:

Das Management-Informationen-System (MIS), in: AI, 16. Jg. (1974), S. 323 - 330

Sneed, H. M.:

Strukturierte Programmierung mit FORTRAN, COBOL und PL/1, Teil I, in: Online ZfD, 13. Jg. (1975), S. 655 - 659

Stahlknecht, P.:

Erfahrungen mit computerunterstützten Planungsmodellen, in: ed, 14. Jg. (1972), S. 209 - 212

Steinecke, V. et al.:

Lineare Planungsmodelle im praktischen Einsatz - Auswertung einer Erhebung, Frankfurt 1973

Strasser, H.:

Zielbildung und Steuerung der Unternehmung, Wiesbaden 1966

Stütz, O. (Hrsg.):

APL - Zwischenbilanz der Praxis - Erfahrungsberichte von APL-Benutzern, IBM Form F 12-2504, Stuttgart 1974

Szyperski, N.:

Vorgehensweise bei der Gestaltung computergestützter Entscheidungssysteme, in: Grochla, E. (Hrsg.): Computergestützte Entscheidungen in Unternehmungen, Wiesbaden 1971

Szyperski, N. et al.:

Integration der Produktionsplanung in ein computergestütztes System für die Jahresplanung, in: Hansen, H. R. (Hrsg.): Informationssysteme im Produktionsbereich, München/Wien 1975

Truninger, P.:

Die Theorie der Regelungstechnik als Hilfsmittel des Operations Research, in: IO, 30. Jg. (1961), S. 475 - 480

Ulrich, H.:

Die Unternehmung als produktives soziales System - Grundlage der allgemeinen Unternehmungslehre, 2. Aufl., Bern/Stuttgart 1970

Vazsonyi, A.:

Die Planungsrechnung in Wirtschaft und Verwaltung (deutsche Übersetzung), Wien/München 1962

Verband für Arbeitsstudien - REFA - e. V. (Hrsg.):

Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 2, München 1971

Vischer, P.:

Simultane Produktions- und Absatzplanung, Wiesbaden 1967

Wacker, W. H.:

Betriebswirtschaftliche Informationstheorie, Opladen 1971

Wagner, H.:

Simultane Planung von Investition, Beschäftigung und Finanzierung mit Hilfe der dynamischen Programmierung, in: ZfB, 37. Jg. (1967), S. 709 - 728

Wedekind, H.:

Datenorganisation, Berlin 1970

Wedekind, H.:

Systemanalyse - Die Entwicklung von Anwendungssystemen für Datenverarbeitungsanlagen, München 1973

Wiggert, H.:

Kurzfristige Programmoptimierung mit Hilfe der linearen Planungsrechnung in Betrieben mit mehrteiliger und mehrstufiger mechanischer Fertigung, Diss. Darmstadt 1972

Wild, J.:

Informationskosten: Die Fünf-Milliarden-Verschwendung, in: Wirtschaftswoche, 27. Jg. (1973), Nr. 5, S. 55 - 57

Witte, E.:

Phasen-Theorem und Organisation komplexer Entscheidungsverläufe, in: ZfbF, N. F., 20. Jg. (1968), S. 625 - 647

Witte, E.:

Entscheidungsprozesse, in: Grochla, E. et al. (Hrsg.): HWO, Stuttgart 1969

Wittmann, W.:

Unternehmung und unvollkommene Information, Köln und Opladen 1959

Würzel, G.:

Buchhaltung mit dem Großcomputer - Betriebsplanung mit dem Rechenschieber?, in: Computer-Praxis, 7. Jg. (1974), S. 300 - 306

Zahn, E.:

Systemforschung in der Bundesrepublik Deutschland - Bericht im Auftrag der Stiftung Volkswagenwerk zur Situation eines interdisziplinären Forschungsgebietes, Göttingen 1972

Zangenmeister, C.:

Systemtechnik - Eine Methodik zur zweckmäßigen Gestaltung komplexer Systeme, in: ZO, 39. Jg. (1970), S. 209 - 217

Zimmermann, H.-J.:

Mathematische Entscheidungsforschung und ihre Anwendung auf die Produktionspolitik, Berlin 1963

Lebenslauf

Am 6. 6. 1941 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Jakob Burg und seiner Ehefrau Lucia, geb. Dirigo, in Alzey geboren. Ich bin deutscher Staatsangehöriger.

Nach dem Besuch der Volksschule in Alzey begann ich am 1. 8. 1955 eine kaufmännische Lehre in Alzey und war nach bestandener Kaufmannsgehilfenprüfung vom 1. 8. 1958 bis 7. 10. 1964, abgesehen von der zur Ableistung meiner Wehrpflicht aufgewendeten Zeit, als kaufmännischer Angestellter in Alzey, Hannover und Mainz tätig.

Am 23. 3. 1965 bestand ich die Abschlußprüfung einer zweijährigen Handelsschule als Schulfremder. Vom 1. 4. 1965 bis 6. 10. 1967 besuchte ich die Wirtschafts-
oberschule in Mainz und erhielt das Reifezeugnis dieses Schultyps.

Am 15. 10. 1967 nahm ich das Studium der Wirtschaftswissenschaften an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz auf und legte am 10. 11. 1972 die Diplomprüfung für Handelslehrer ab. Seit dem 1. 1. 1973 bin ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz tätig. Am 23. 12. 1976 bestand ich die mündliche Doktorprüfung.

Alzey, 21. 3. 1977

Klaus Burg

